



**Economia e *Social Network Analysis*: existirá um perfil de
investigação em rede na ciência económica?**

por

Gonçalo José Casimiro Almeida

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Economia pela Faculdade
de Economia do Porto

Orientada por:

Sandra Maria Tavares da Silva

Maria Isabel Gonçalves da Mota Campos

Setembro de 2015

Nota biográfica

Gonçalo José Casimiro Almeida, natural de Oliveira de Azeméis, nasceu no dia 19 de Março de 1991. Após ter completado o curso de ciências socioeconómicas na Escola Secundária Ferreira de Castro, no mesmo concelho, mudou-se para o Porto em 2009 de modo a dar seguimento aos seus estudos em Economia na Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Em 2013, após concluir a licenciatura, ingressou no mercado de trabalho na PwC (PricewaterhouseCoopers) como consultor na área de Management Consulting. Simultaneamente, motivado pela oportunidade de aprendizagem contínua e dado o seu forte interesse pelas áreas da Microeconomia, Macroeconomia e Estratégia, ingressou no Mestrado em Economia pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto tendo concluído a parte curricular com média final de 15 valores.

A presente dissertação tem como propósito a obtenção do grau de mestre em Economia.

Gonçalo Casimiro Almeida
gjasimiroalmeida@gmail.com

Agradecimentos

O desenvolvimento de uma dissertação pode ser uma tarefa árdua e solitária, particularmente quando conjugado com o dia-a-dia instável no mercado de trabalho e com outros projetos exigentes. Como tal, tornou-se fulcral o apoio e a compreensão de diversas pessoas que fizeram parte da minha vida neste processo. A todos com quem partilhei e discuti este projeto quero expressar o meu profundo agradecimento, uma vez que me fizeram aperfeiçoar o meu trabalho e me esforçar por fazer o melhor trabalho possível. No entanto há pessoas que contribuíram de tal maneira, que se torna essencial deixar o meu agradecimento especial.

Em primeiro lugar aos meus amigos, namorada e família, que ao longo dos anos me apoiaram em todos os meus projetos e se mostraram compreensivos quando me encontrava imerso nos mesmos e não podia estar tão presente quanto gostaria;

À Prof. Dr. Isabel Mota e à Prof. Dr. Sandra Silva por terem demonstrado abertura no tema de dissertação em questão, e pela sua orientação constante e sempre presente ao longo deste ano, motivando, direcionando para o objetivo final e partilhando preciosas opiniões que não só permitiram concluir este desafio, como fizeram com que me debatesse para fazer mais e melhor a cada momento;

Ao Prof. Dr. Pedro Campos e ao Dr. Filipe Grilo, que me direcionaram nas técnicas de tratamento de dados em Social Network Analysis;

Aos meus superiores na PwC (PricewaterhouseCoopers) que ao longo deste desafio se mostraram sempre compreensíveis, disponíveis e acima de tudo motivadores para lutar contra a corrente e chegar a bom porto;

E finalmente aos meus pais por todo o suporte, amor e inspiração.

Abstract

This dissertation studies the evolution of Social Network Analysis (SNA) in Economics, proposing a quantitative and a qualitative perspectives. With this methods, we propose a map that represents main contributions, identifying scientific fields, authors and dominant schools in this method.

Through an empirical study of the scientific production of SNA in Economics, using a bibliometric approach, it was possible to analyze trends and recognize research patterns on the topic, highlighting the growing importance of this methodology in the past two decades and its emphasis on Economics. In addition, our analysis also evidenced the growing relative importance of European authors. Afterwards, the most important (central) authors are mapped and the co-authorships patterns in distinct research areas within Economics are identified through using SNA. Some cohesive groups of authors are also identified, which differ not only in what concerns the main research topic but also the timing of publication and authors' geographic origin.

Keywords: social network analysis; bibliometrics.

JEL-codes: A12; C19; D85.

Resumo

O presente trabalho estuda a literatura que cruza a análise de redes sociais (*Social Network Analysis*, SNA) e a Economia, propondo a conjugação de duas perspectivas, qualitativa e quantitativa, para mapear a evolução dos contributos, identificando áreas científicas, autores e escolas dominantes.

Através de uma análise empírica à produção científica em SNA na Economia recorrendo a uma bibliometria, foi possível analisar as principais tendências e padrões de investigação neste tópico, evidenciando a importância crescente do recurso a esta metodologia nas últimas duas décadas e o seu relevo na área da Economia, sendo de ainda destacar a importância crescente de autores europeus. Posteriormente, com base na aplicação da técnica SNA, foram mapeados os autores centrais e identificados os padrões de coautorias em diversas áreas de investigação da Economia, no conjunto da literatura que faz análise de redes em Economia. Demonstrou-se a existência de grupos coesos de autores que diferem não só em termos de linha de investigação, como também em termos de comportamento cronológico de publicação e origem geográfica dos autores envolvidos.

Palavras-chave: *Social Network Analysis*; Bibliometria.

Códigos-JEL: A12; C19; D85.

Índice

Nota biográfica.....	i
Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iii
Índice de tabelas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
1. Introdução	1
2. A análise de redes sociais: uma sistematização dos principais contributos	5
2.1. A génese e a evolução da análise de redes sociais	5
2.2. Estrutura social e redes – conceitos.....	12
3. Estudo bibliométrico sobre a importância da SNA em Economia	15
4. <i>Social Network Analysis</i> : conceitos e medidas.....	24
4.1. O método, definição dos parâmetros bibliométricos e construção da base	24
4.1.1. Definição da rede	24
4.1.2. Manipulação da rede.....	26
4.1.3. Determinação das características estruturais	27
4.1.4. Visualização	28
4.2. <i>Social Network Analysis</i> : testando a existência de padrões de coautorias	29
Conclusão.....	40
Referências bibliográficas	42

Índice de tabelas

Tabela 1. Distribuição dos autores, por classe de artigos, 1978-2015	18
Tabela 2. Distribuição dos autores por período, 1978-2015	19
Tabela 3. Principais revistas na investigação em SNA na Economia.....	22
Tabela 4. Caraterização da rede completa	30
Tabela 5. Caraterização da rede de subgrupos coesos com 20 ou mais autores	31
Tabela 6. Características dos componentes com 20 ou mais autores	31
Tabela 7. Estatísticas dos componentes com 20 ou mais autores	31
Tabela 8. Caraterização da rede de subgrupos coesos inseridos na componente F	37

Índice de figuras

Figura 1. Evolução da produção de artigos científicos em SNA e Economia relativamente à produção científica em Economia, 1978-2015.....	18
Figura 2. Afiliação dos autores por origem geográfica, 1978-2015	20
Figura 3. Evolução da afiliação dos autores por origem geográfica e ano, 1990-2015.	21
Figura 4. Revistas, por classe ou artigos, 1978-2015	22
Figura 5. Artigos publicados em revistas com mais de 4 publicações por classificação de revista, 1978-2015 (%).....	23
Figura 6. Componente A.....	33
Figura 7. Componente B	34
Figura 8. Componente C.....	35
Figura 9. Componente D.....	36
Figura 10. Componente E	36
Figura 11. Subgrupos coesos mais importantes do componente F.....	38

1. Introdução

A investigação científica no domínio das ciências sociais debruça-se frequentemente sobre o estudo de sistemas compostos por elementos individuais ligados entre si. Alguns destes estudos orientam-se para a análise da natureza individual dos elementos – por exemplo, como um ser humano sente ou age – enquanto outros optam por estudar a natureza das interações – por exemplo, a dinâmica da amizade entre seres humanos. Existe porém um terceiro aspeto nestes sistemas interativos que, por vezes, é negligenciado apesar de, quase sempre, ser crucial para o comportamento dos mesmos: o padrão de ligações entre os elementos que compõem o sistema. O padrão de ligações de um dado sistema pode ser representado por uma rede composta por pontos e linhas, não sendo surpreendente que a estrutura das redes possa ter um efeito significativo no comportamento dos indivíduos e do sistema. Uma rede é, assim, uma representação simplificada que reduz um sistema a uma estrutura abstrata, captando os aspetos básicos dos padrões de ligações (Newman, 2010).

A análise de redes ganhou um interesse crescente nos anos mais recentes nas ciências sociais em geral, e na ciência económica em particular, tendo este crescimento sido acompanhado por uma maior sofisticação nas ferramentas de análise disponíveis (Carrington *et al.*, 2005). Este tipo de análise tem sido utilizado desde os anos 1930s, inicialmente progredindo lentamente e, a partir do final do século XX/início do século XXI, de forma explosiva. Técnicas como por exemplo a sociometria e a teoria dos grafos, refletindo uma preocupação crescente com a quantificação de diversos conceitos tais como reciprocidade, balanço estrutural, transitividade e aglomerado, começaram por ser adotadas por um número relativamente reduzido de investigadores. No entanto, a partir dos anos 1990s, o interesse nas redes sociais e o uso de diversas metodologias de análise de redes começou a crescer a um ritmo muito mais acelerado.

Nos anos 1990s, Robert Solow aceitou o desafio da McKinsey Global Institute (MGI) para investigar as diferenças na produtividade nas indústrias e países. Em entrevista à McKinsey Quarterly, Solow afirmou que o que mais o surpreendeu foi a mesma indústria, em diferentes países, apresentar diferenças dramáticas na produtividade do trabalho e/ou na produtividade total dos fatores, bem como o facto de essas discrepâncias não serem justificadas pelas diferenças no acesso à tecnologia, mas sim pela qualidade das redes de organização subjacentes (Solow, 2014). Neste contexto,

Solow afirma que as trocas internacionais não só servem o propósito de explorar vantagens comparativas, como também, ao permitirem a integração dos agentes económicos em redes internacionais, melhoram a capacidade da gestão. Estudos como o de Solow mostram como a análise de redes sociais surge como um complemento e ferramenta de análise dos comportamentos e estruturas nas organizações.

Jackson e Zenou (2013) reforçam a ideia de que as redes sociais têm um papel determinante nos resultados económicos, porém apenas nas últimas duas décadas foram feitos esforços substanciais para compreender esse papel. As redes sociais são extremamente importantes em numerosas dimensões da vivência dos indivíduos, como por exemplo nas decisões de compra de um novo produto, na comparência a uma reunião, na realização de uma infração, na escolha de uma carreira, *etc.*

Granovetter (1973) refere que a estrutura da rede de determinadas interações como, por exemplo, a obtenção de informação sobre um posto de trabalho através do “passa a palavra” de amigos ou conhecidos, pode influenciar a eficiência no mercado laboral, assim como o incentivo que os indivíduos têm em obter educação e competências relacionadas com o trabalho. As experiências pessoais dos indivíduos estão intimamente relacionadas com aspetos de larga escala da estrutura social, longe do controlo particular dos indivíduos. Sistemas sociais deficientes, com ligações fracas, estão fragmentados e desconexos. Novas ideias propagam-se de forma lenta, os esforços científicos são deficientes e subgrupos separados por raça, etnia, geografia ou qualquer outra característica têm dificuldade em coexistir (Granovetter, 1983).

Na educação, Jackson e Zenou (2013) mostram que existe uma correlação positiva entre a conetividade (medida por ligações afetivas na escola) e os anos de escola frequentados, assim como a probabilidade de frequentar a universidade, enquanto Rienties *et al.* (2013) recorreram a esta metodologia para estudar o sistema de ensino e o peso dos antecedentes culturais e do trabalho em equipa no desenvolvimento da aprendizagem.

A estrutura das redes, em especial a sua densidade (*i.e.*, a proporção de ligações diretas numa rede relativamente ao número de ligações total possível), tem também impacto na análise da atividade criminal. Os criminosos aprendem uns com os outros e as redes de criminosos ou gangues podem amplificar comportamentos delinquentes.

O estudo das redes tem ainda aplicações em várias áreas dentro da Economia. Em Economia da Saúde, o estudo de redes permitiu concluir que as epidemias não evoluem uniformemente nas populações (Carrington *et al.*, 2005). Em Economia do Ambiente Prell *et al.* (2014) recorreram a esta metodologia para analisar em que medida o consumo nos Estados Unidos da América (EUA) tem impacto na poluição e na riqueza do resto do mundo. A análise de redes sociais em Economia Regional permitiu a Heimeriks e Boschma (2014) explorarem a evolução espacial a nível global relativamente à produção de conhecimento científico em Biotecnologia. Já no âmbito da Economia da Inovação, a análise de redes sociais foi o veículo que Fornahl *et al.* (2011) utilizaram para explicar em que medida os subsídios em Investigação & Desenvolvimento (I&D), o envolvimento em redes colaborativas e a localização influenciam o nível das patentes em empresas de Biotecnologia na Alemanha. Na área da Gestão a estrutura das organizações passou também a assumir um papel central na investigação (Carrington *et al.*, 2005).

A própria crise económica iniciada em 2008 acentuou a necessidade de aprofundar o conhecimento relativamente à estrutura e dinâmica das redes na economia, dadas as interdependências quer comportamentais quer ao nível de informação que caracterizam os sistemas económicos (Schweitzer *et al.*, 2009).

Diversos investigadores chegaram à conclusão que a perspetiva em rede permite uma nova alavancagem na resposta ao problema social, tendo em consideração os ambientes políticos, económicos e sociais. A teoria da rede social acaba por dar resposta ao problema de ordem social de como indivíduos autónomos podem unir esforços para criar sociedades funcionais e duradouras (Wasserman e Faust, 1994).

O objetivo desta dissertação foca-se na análise das redes em Economia, propondo-se em primeiro lugar um estudo bibliométrico no sentido de quantificar a evolução da aplicação da análise de redes à Economia para identificar eventuais padrões. Em particular, este trabalho pretende responder às seguintes questões: i) qual a importância do estudo das redes sociais em Economia e como tem evoluído?; ii) que zonas geográficas são líderes na investigação em análise de redes na Economia?; iii) na ciência económica, em que áreas do conhecimento o estudo das redes se tem vindo a destacar?; iv) quais os autores centrais no estudo das redes em Economia?

Em segundo lugar, pretende-se ir além da identificação dos autores centrais na literatura sobre redes em Economia e investigar se existem padrões de coautorias, recorrendo para tal à metodologia de análise de redes, *Social Network Analysis* (SNA). Na medida do nosso conhecimento, existem alguns estudos bibliométricos em Economia, como por exemplo Silva e Teixeira (2009), Silva *et al.* (2013) e Bozdogan e Akbilgic (2013), não abordando, contudo, a utilização e difusão da SNA em Economia. Sendo consensualmente reconhecida a importância crescente da análise de redes em Economia, este estudo torna-se relevante porque pretende, por um lado, fazer uma avaliação quantitativa que permita aferir objetivamente a difusão deste tipo de análise na ciência económica, e por outro salientar potenciais áreas de aplicação que poderão definir novas linhas de investigação futura.

A presente dissertação é estruturada da seguinte maneira: após a introdução, é apresentada uma revisão de literatura onde é construído o contexto e evolução histórica da análise de redes sociais, paralelamente à definição do enquadramento teórico das questões de investigação. Na parte seguinte, é feita a apresentação formal do método de análise de redes sociais, fazendo o cruzamento de contributos de diversos investigadores. Posteriormente, no terceiro capítulo, é apresentada a metodologia bibliométrica, definidos os parâmetros da mesma, construída a base de dados e apresentados os resultados da análise bibliométrica. No quarto capítulo é detalhada a metodologia *Social Network Analysis* (SNA), explicando os conceitos, medidas e aplicações inerentes, testando de seguida a existência de padrões de coautorias na análise de redes sociais aplicadas à economia. Por fim, são apresentadas as conclusões, as limitações do trabalho e as pistas de investigação futura.

2. A análise de redes sociais: uma sistematização dos principais contributos

2.1. A génese e a evolução da análise de redes sociais

As ciências sociais têm como objeto de análise estruturas de agrupamentos de natureza humana que podem ser comunidades, organizações, mercados, sociedades, ou o sistema global. Nooy *et al.* (2005) sistematizam esta ideia, afirmando que podemos considerar estrutura social como uma rede com ligações sociais. Neste contexto, uma rede consiste num conjunto de pontos (também denominados por nós, atores, agentes, átomos, vértices...) que representam indivíduos ou outros atores sociais, como grupos, organizações, instituições, regiões, nações, *etc...* As relações entre os pontos são representadas por linhas (também denominadas por ligações, arcos, conexões...).

Consequentemente, a análise de redes sociais (*Social Network Analysis*, SNA) considera que a vida social são as relações entre os indivíduos. Os comportamentos dentro de uma rede são fundamentais para compreender as ligações sociais, e mais importante, as consequências que têm dentro de uma comunidade. O impacto mais importante será em que medida um indivíduo consegue influenciar os demais numa rede social. Por exemplo, na área da gestão, podemos colocar várias questões do tipo: qual será o impacto quando uma empresa perde uma tipologia de cliente influente numa rede social? Serão as empresas capazes de capturar os restantes clientes sem os mais influentes? Compreender as consequências destas ações através de uma perspetiva holística, assente em redes sociais, permite às empresas antecipar novas tendências de negócio e focar-se na gestão da relação com o cliente mais eficazmente (Pinheiro, 2011). O principal objetivo da análise de redes sociais é portanto detetar e interpretar padrões de ligações entre atores, que transmitem comportamentos, atitudes ou informação. Assim, esta metodologia permite a identificação da estrutura de comunicação num sistema através da análise dos dados sobre fluxos de comunicação (Rogers e Kincaid, 1981).

Segundo Scott and Carrington (2011) é difícil estabelecer com precisão a data em que os investigadores começaram a recorrer ao conceito de “estrutura e rede social”. O pensamento científico baseado no conceito de estrutura tem raízes na tradição sociológica. A partir dos anos 1930s os investigadores começaram a representar a forma

e as características das estruturas e redes sociais. Este esforço foi particularmente notório na sociologia alemã, que enfatizou as propriedades formais das relações sociais para chegar à configuração de relações sociais. Estes autores adotaram explicitamente uma nova terminologia como “pontos”, “linhas” e “ligações” nas análises dos padrões de relações sociais.

O conceito de rede influenciou vários investigadores das áreas da psicologia social e da psicoterapia. Lewin (1936) procurou compreender o comportamento humano em termos de relações entre acontecimentos que ocorrem num determinado ambiente. Na sequência de fugas em massa na *Hudson School for Girls* em Nova Iorque em 1932 (14 raparigas em apenas duas semanas), Moreno, psiquiatra, sugeriu que o motivo para esta onda de fugas não tinha tanto a ver com fatores individuais relacionados com a personalidade e motivações das raparigas, mas sim com as posições das fugitivas numa rede social subjacente. Moreno e a sua colaboradora, Jennings, mapearam a rede social em Hudson recorrendo à “sociometria”, uma técnica que lhes permitiu representar graficamente os sentimentos dos indivíduos perante outros (Moreno e Jennings, 1934). As raparigas eram representadas por pontos e as ligações nesta rede social representavam fluxos de influência social e ideias entre as raparigas. Os investigadores concluíram que, de uma maneira que até as próprias raparigas podiam não estar conscientes, era a sua posição na rede social que determinava se estas fugiam e quando (Moreno e Jennings, 1934).

Moreno denominou este tipo de abordagem como sociometria e criou o sociograma como maneira de representar visualmente redes sociais através de pontos e linhas. Um sociograma (ou grafo) é assim uma representação na qual os objetos (indivíduos, empresas, países, cidades, ...) são representados por nós num espaço a duas dimensões e as relações entre objetos são representados por linhas que unem os pontos correspondentes (Wasserman e Faust, 1994).

Moreno fundou portanto uma metodologia de análise de ciência social, denominada sociometria, que estuda as relações interpessoais. O autor argumentou que a sociedade não era apenas um agregado de indivíduos e as suas características, como consensualmente assumido pelos estatísticos, mas uma estrutura de redes interpessoais. À luz desta conceitualização, o átomo social consiste no indivíduo e nas suas ligações

sociais, económicas ou culturais. Os átomos sociais estão ligados em grupos, e em última análise, a sociedade consiste em grupos inter-relacionados (Nooy *et al.*, 2005).

De acordo com Jennings (1941) a sociometria tem como objetivo descobrir o atual funcionamento das estruturas nas quais as pessoas se relacionam entre si conseguindo analisar níveis mais profundos da estrutura social e promover estratégias de mudança da sociedade.

A sociometria tornou-se uma importante técnica de investigação utilizada em diferentes áreas do conhecimento. Por exemplo, na educação, Jennings (1948) descreve a construção de sociogramas de turmas de sala de aula e indica aplicações práticas dos resultados de modo a garantir às crianças experiências de aprendizagem de cooperação. A sociometria é também utilizada em estudos de comunidades de modo a explicar agrupamentos sociais e os comportamentos do grupo. Lundberg e Steele (1938) analisaram a estrutura social de uma pequena comunidade de uma aldeia em Vermont nos EUA. Dos 272 membros da comunidade, 256 foram entrevistados sobre quem eram os seus melhores amigos dentro da comunidade. Além desta informação, os padrões de visita e correspondência com o mundo fora da comunidade foram também registados. Para compreender os padrões que emergiram dessas relações, foram medidos atributos como a idade, a profissão e o estatuto económico e familiar. Os autores analisaram os dados de modo a identificar diferentes configurações sociais, procurando explicar como alguns membros têm posições mais centrais que outros. O exemplo mais citado é o da famosa “*Lady Bountiful*”, uma senhora com 60 anos que era generosa nas suas doações para a comunidade e foi nomeada por 17 pessoas na comunidade, enquanto esta apenas nomeou uma relação que não era recíproca.

Assim, o sociograma afirmou-se como uma inovação marcando o início da sociometria que, por seu lado, foi a precursora da análise de redes sociais. Existe uma concordância alargada entre a comunidade científica considerando Moreno como o fundador do campo da sociometria, tendo constituído a inspiração seminal nas primeiras duas décadas de investigação sobre estruturas sociais (Wasserman e Faust, 1994).

Hennig *et al.* (2013) afirmam que estes diagramas em rede oferecem uma maneira muito intuitiva de descrever configurações sociais, contudo, alertam para o facto de envolverem algum risco pois a sua configuração pode levar a algumas interpretações erradas. Os diagramas, que permitem a comunicação de algumas

propriedades básicas da rede, devem ser complementados com técnicas numéricas especializadas para comparar posições dos agentes dentro de uma imagem e entre um ou mais grupos.

De facto, o reconhecimento de que os sociogramas podem ser utilizados para estudar a estrutura social levou a uma rápida introdução de técnicas analíticas. Simultaneamente, os investigadores descobriram que podiam ser utilizadas matrizes para representar dados de redes sociais. Esta constatação e descobertas conseguiram angariar matemáticos para o estudo de estruturas sociais (Wasserman e Faust, 1994).

Segundo Scott e Carrington (2011), os contributos de Lundberg tiveram uma influência significativa em Warner, um importante investigador em história e análise de redes sociais, que estudou a estrutura da comunidade em vilas e cidades americanas. Este observou a estrutura das relações em grupo em comunidades grandes e utilizou diagramas de rede para representar a estrutura social. Warner apresentou as relações de comunidades de larga escala sob a forma de matrizes para representar o que ele denominava como “estrutura de grupo exclusivo” da cidade.

Nos anos 1950s desenvolveram-se avanços importantes na análise de redes e estruturas sociais. Ao estudar o fenómeno da urbanização, vários antropólogos (em especial antropólogos britânicos tais como Mitchell e Barnes) chegaram à conclusão de que a abordagem tradicional de descrição de organizações sociais em termos de instituições (economia, religião, política...) não era suficiente para a compreensão do comportamento dos indivíduos em sociedades complexas. À medida que a antropologia procurava estudar sociedades “complexas”, os respetivos investigadores chegavam à conclusão que era crucial a introdução de novos conceitos de modo a compreender o fluxo de interações sociais observado no curso do trabalho de campo etnográfico (Wasserman e Faust, 1994). Estes antropólogos sociais, tecendo uma crítica à ênfase dada ao consenso e harmonia em voga na sociologia americana, procuraram explorar os conflitos e divisões entre as comunidades africanas e europeias.

Durante os anos 1940s e 1950s, o trabalho em redes sociais continuou a desenvolver-se em várias frentes. Uma destas consistiu no recurso ao uso de matrizes e à teoria dos grafos de modo a formalizar conceitos sociopsicológicos como grupos e círculos sociais em termos de redes, tornando possível descobrir objetivamente grupos emergentes. Outra das frentes foi o desenvolvimento de um programa de

experimentação laboratorial em redes. Sob a alçada de Alex Bavelas, uma equipa de investigadores no *Group Networks Laboratory* no MIT começou a estudar o efeito de diferentes estruturas de comunicação em rede na capacidade dos grupos resolverem problemas. Alterando o padrão de quem pode comunicar com quem, os investigadores foram capazes de examinar os efeitos, em termos de rapidez e eficácia na capacidade de resolução de problemas do grupo, de uma estrutura em rede de um grupo. Para este tipo de efeitos, foi descoberto que as estruturas mais centralizadas, como a estrutura em estrela, superam as estruturas descentralizadas, como as estruturas em círculo (Borgatti *et al.*, 2009).

Simultaneamente, na década de 1950, um grupo de investigadores americanos liderados por Harrison White começou a desenvolver e aplicar uma metodologia formal à análise das redes e estruturas sociais. Quando White se mudou de Chicago para Harvard formou um grupo grande e dinâmico de investigadores para desenvolver o paradigma das redes. Entre estes encontravam-se: Levine (1972) cujo trabalho incidia sobre o poder corporativo percebido através da rede ilustrativa das interligações entre os conselhos de administração dos maiores bancos e os conselhos de administração da indústria; Lee (1969 *cfr.* Scott, 2011) que desenvolveu um estudo sociométrico de procura por abortistas; Granovetter (1973) que investigou o mercado de trabalho, nomeadamente a procura por emprego; e Mullins (1973 *cfr.* Scott, 2011) que analisou a sociologia americana moderna. White procurou desenvolver métodos algébricos para representar e analisar hierarquias sociais e profissionais. Este grupo constituiu uma nova geração de investigadores de redes sociais que ajudaram a fomentar a análise de redes e estruturas sociais por todo o mundo.

Muitos dos atuais conceitos formais em análise de redes sociais foram introduzidos nos anos 1950s e 1960s de modo a descrever propriedades das estruturas sociais (Wasserman e Faust, 1994). Áreas importantes de aplicação da análise de redes e estruturas sociais foram, por exemplo a investigação sobre o poder corporativo, as estruturas das comunidades, as redes políticas, os movimentos sociais, a criminalidade e terrorismo, a economia política global, as redes culturais, científicas e académicas, o impacto de colegas sobre atitudes e comportamentos, *etc* (Scott e Carrington, 2011).

Desde o fim dos anos 1970 têm surgido imensos contributos para o estudo de redes e estruturas sociais. Segundo Scott e Carrington (2011), o desenvolvimento mais

marcante neste campo foi o crescente interesse dos físicos na aplicação das ideias de rede ao problema social. Estes investigadores ajudaram a desenvolver técnicas de investigação, tendo elevado o estudo das redes e estruturas sociais para além da estática genérica ou dos métodos transversais tipicamente utilizados, contribuindo para o recurso a novas técnicas que permitem desenvolver explicações dos processos em rede e explorar transformações processuais na estrutura em rede.

Apesar de ser um paradigma claramente definido de pleno direito, Scott e Carrington (2011) afirmam que a análise de redes e estruturas sociais faz parte de disciplinas tradicionais como a psicologia social, a antropologia social, a ciência da comunicação, a ciência organizacional, a economia, a geografia e em especial a sociologia. Esta análise, de aplicação transversal, é um método que permite concetualizar e analisar a dados de comportamentos sociais, influenciando a maneira como estes dados são organizados para análise e especificando o tipo de questões que são colocadas (Leinhardt, 1977).

Jackson em Rauch (2007) afirma, porém, que as redes sociais são endémicas às interações económicas. O emergir da denominada “Economia Social” surge da perceção por parte dos economistas da existência de diversas interações económicas, em que o contexto social não é considerado de segunda ordem mas é sim entendido como um condutor primário de comportamentos e ações. Exemplos desta situação vão desde o papel fundamental das redes sociais na procura de emprego, até à sua influência nas decisões das famílias, como na compra de bens e serviços, na definição de um nível de educação a atingir, no envolvimento ou não em atividades criminais.

Segundo o mesmo autor, até ao novo milénio, os economistas ignoraram em grande parte a importância da inserção da atividade económica em ambientes sociais. No entanto, esta dinâmica era considerada fundamental pela Sociologia, tendo sido essencial o contributo de Granovetter (1985), como já discutimos anteriormente.

O interesse mais recente por parte dos investigadores em Economia urge do reconhecimento de que as circunstâncias sociais podem ajudar a explicar vários fenómenos económicos (*e.g.*, as desigualdades salariais persistentes), de uma maneira que a modelização económica mais tradicional não consegue responder. Paralelamente, existe um interesse crescente da Economia em áreas tradicionais da Psicologia que têm permitido enriquecer a modelização das decisões dos agentes económicos, como é

representativo o crescimento da Economia Comportamental. Segundo Brands (2013), tem havido um crescente interesse sobre como os indivíduos compreendem e interpretam as redes de relacionamento à sua volta. A monitorização cognitiva de redes e estruturas sociais é uma tarefa essencial para os agentes. A habilidade de manter o controlo e utilizar a informação sobre as redes e estruturas sociais está na base do sucesso não só do ser humano como espécie, mas também do indivíduo, sendo então compreensível o interesse da economia sobre as redes sociais. Uma parte significativa desse interesse vem de uma perspetiva económico-social em que o contexto social garante o enriquecimento dos modelos económicos, desenvolvendo o conhecimento sobre o problema económico de alocação de recursos escassos na Economia. Jackson e Rogers (2005) reforçam que grande parte do estudo em Economia das interações sociais prende-se com um dos pressupostos presentes em grande parte dos modelos económicos, a escolha racional dos agentes económicos.

Embora o forte crescimento do estudo de redes em economia tenha ocorrido em grande parte durante a última década, existiram trabalhos pioneiros pontuais em que as redes sociais foram centrais no estudo da Economia. Alguns estudos vanguardistas prendem-se com a observação da importância de redes sociais como meio de arranjar emprego, um trabalho desenvolvido inicialmente por Myers e Shultz (1951) e Shultz e Pratt (1970), que foi fundamental para o trabalho seminal de Granovetter (1973). O interesse em redes sociais no contexto do mercado de trabalho manteve-se, surgindo dois artigos relevantes que fizeram a primeira ponte entre a Sociologia e a Economia, Boorman (1975) e Montgomery (1991). Estes autores analisaram a força das ligações fracas nas redes de contactos de trabalho, em que os indivíduos fazem escolhas explícitas acerca das ligações fortes e fracas que mantêm tendo em conta o impacto que estas têm no seu emprego e remuneração.

Outra área em que as externalidades de rede são evidentes é na decisão da adoção de produtos. Em diversas escolhas de produto, *i.e.* *software* ou produtos de cariz tecnológico em que os consumidores interessam-se com a compatibilidade da escolha do seu produto com os outros, não se podem analisar as decisões dos indivíduos isoladamente. O termo “externalidade de rede” expressa essas mesmas relações (Katz e Shapiro, 1994).

A metodologia da análise de redes sociais tem sido adotada amplamente por investigadores da área da Economia, enfatizando abordagens de modelação económica, estudando a formação de redes e as questões que naturalmente surgem e são respondidas recorrendo a esta abordagem. Além de perceber as tensões entre incentivos individuais e o bem-estar da sociedade, esta abordagem também pode gerar percepções fundamentais de certas regularidades em rede observadas em aplicações e áreas distintas.

2.2. Estrutura social e redes – conceitos

A análise de redes sociais tem como ponto de partida a premissa de que a dinâmica social é definida por relações e pelos padrões formados por essas relações. Como referido previamente, as redes sociais são formalmente definidas como um conjunto de nós, correspondendo a agentes (indivíduos, empresas, instituições...) unidos por um ou mais tipos de relações. O termo rede social refere-se portanto à articulação de uma relação social adscrita ou alcançada entre indivíduos, famílias, habitações, aldeias, comunidades, regiões, *etc.* O parentesco é um exemplo muito comum de relação adscrita, enquanto relações que são estabelecidas no curso de interações regulares ao longo do dia-a-dia são exemplo de relações alcançadas. Bandyopadhyay *et al.* (2011) afirmam que as relações podem ser positivas (alianças ou amizades) ou negativas (hostis ou de conflito). De acordo com Brewer e Miller (2003), estrutura social corresponde ao padrão no domínio social, sendo determinante nas ações dos indivíduos. Scott e Carrington (2011) referem que os investigadores de redes consideram as redes sociais como pedras basilares do mundo social, começando a análise por uma perspetiva fundamentalmente diferente da que é adotada por investigadores que adotam perspetivas baseadas no indivíduo ou em atributos.

Uma abordagem convencional para a compreensão de regiões altamente inovadoras, como por exemplo Silicon Valley, focar-se-ia nos níveis elevados de educação e de especialização no mercado de trabalho. Uma abordagem de análise de redes sociais daria enfoque à forma como a mobilidade entre as instituições educacionais e os empregadores criam ligações entre as organizações. As pessoas, transferindo-se de uma organização para outra, levam com elas ideias, especializações e

conhecimento tácito, assim como as ligações que estabeleceram com os seus colegas, alguns dos quais também ter-se-ão transferido para novas organizações. Este padrão de ligações entre organizações, no qual uma organização está ligada a múltiplas organizações através dos seus empregados, permite absorver diversas fontes de conhecimento. Como a combinação de ideias previamente desconectas é um motor da inovação e uma estratégia útil de resolução de problemas (Hargadon e Sutton, 1997), este padrão de ligações, e não apenas o capital humano dos agentes individuais, leva à aceleração das taxas de inovação nos setores e nas regiões onde ocorre (Fleming *et al.*, 2012).

Vale e Carvalho (2013) reforçam a ideia de que os processos de inovação têm uma dimensão espacial, implicando interações entre agentes geograficamente próximos e/ou distantes. Redes não-locais tornam-se essenciais para a emergência e desenvolvimento de novas atividades intensivas em conhecimento, principalmente quando o tecido local/regional é frágil. Os espaços de mobilização e capacidade de “ancoragem” de conhecimento dependem da evolução dos ambientes institucionais nos quais as empresas se inserem. Nesta investigação foram analisadas as dinâmicas espaciais das redes de conhecimento dos empreendimentos portugueses na área da Biotecnologia que surgiram ao longo da primeira década de 2000. As redes distantes, ricas em conhecimento (como as europeias e americanas), foram cruciais para promover a emergência e crescimento inicial deste tipo de empresas. Ao longo do tempo uma dimensão nacional da rede de conhecimento ganhou relevância, ao mesmo tempo que diversas empresas se expandiram para fora do país.

Borgatti *et al.* (2009) reforça a importância da análise de redes sociais, referindo que uma das ideias mais potentes nas ciências sociais é a noção de que os indivíduos estão incorporados em vastas redes de relações sociais e interações. A teoria de redes sociais responde à questão que subsiste desde o tempo de Platão na filosofia social, nomeadamente ao problema da ordem social. Como é que indivíduos autónomos podem cooperar para criar sociedades duradouras e que funcionem. A teoria em rede também fornece resposta para imensuráveis problemas sociais, desde a criatividade individual até ao lucro corporativo.

Por seu lado Scott e Carrington (2011) referem que a definição dos nós a serem incluídos numa análise em rede é um desafio, sendo que as características dos agentes a serem consideradas devem estar claramente definidas.

Laumann *et al.* (1983) apresentam três abordagens para ultrapassar este problema, exemplificando. Por exemplo, se pretendermos analisar os investigadores da área científica de macroeconomia, é necessário, em primeiro lugar, saber que investigadores considerar. A primeira abordagem sugerida é baseada na posição que considera os agentes como aqueles que fazem parte de uma organização ou aqueles que têm posições formalmente definidas, como por exemplo todos os investigadores empregados em departamentos de macroeconomia em instituições de ensino. A segunda abordagem baseia-se em eventos, considerando os participantes em eventos chave, como por exemplo os investigadores que tenham participado em pelo menos 4 conferências sobre a temática de macroeconomia nos últimos 2 anos. Por último, é apresentada a abordagem por relações que começa com os investigadores que publicam numa revista de macroeconomia, incluindo depois coautores e colaboradores que, por seu lado, estão ligados com mais autores.

Após serem identificados os membros de uma rede, têm de ser identificadas as relações entre os mesmos. Estas podem ser de colaboração, parentesco, amizade, trocas comerciais, citações, fluxos de informação, *etc.*.

Concluída a sistematização da génese e evolução da análise de redes sociais em Economia assim como a concetualização da terminologia chave do tema, vamos apresentar a metodologia que seguiremos no capítulo seguinte desta dissertação.

3. Estudo bibliométrico sobre a importância da SNA em Economia

3.1. O método, a definição dos parâmetros bibliométricos e a construção da base de dados

De modo a caracterizar o uso da *Social Network Analysis* em Economia, este trabalho propõe uma análise dos últimos 37 anos de investigação neste tópico, recorrendo a dois métodos de investigação: bibliometria e SNA.

A bibliometria é uma área de investigação relativamente recente que tem como objetivo o estudo quantitativo da importância relativa de ramos do conhecimento, tendo emergido devido ao interesse crescente na análise das dinâmicas históricas e sociais da ciência e à disponibilização de dados bibliométricos (Osareh, 1996). Envolvendo os aspetos de natureza quantitativa e os modelos relacionados com a comunicação e a difusão do conhecimento científico (Pritchard, 1969), a bibliometria recorre a diversas técnicas estatísticas para a análise de livros, artigos e outros tipos de publicações sobre uma determinada área do conhecimento (Fairthorne, 1969).

Assim, a bibliometria corresponde à análise estatística de dados bibliográficos, frequentemente focada na análise de citações dos resultados da investigação e publicações. A análise bibliométrica está a tornar-se um meio cada vez mais importante de mensurar e avaliar o impacto de investigação dos indivíduos, grupos de indivíduos ou instituições (Broadus, 1987).

A bibliometria permite demonstrar a importância e impacto de áreas de investigação e/ou de grupos de investigação; identificar áreas de força e fraqueza de investigação; identificar as revistas com melhor desempenho numa determinada área científica; identificar os investigadores de topo de uma dada área de investigação (Researcher Library, 2014).

Segundo a Researcher Library (2014) as principais métricas utilizadas para medir o impacto dos resultados de investigações e publicações são: *scholarly output* (mede o total de artigos publicados, a produtividade em termos quantitativos e não qualitativos dos investigadores); *citation counts* (mede o número de citações que um indivíduo, grupo de investigadores ou revista obteve); *field-weighted cited impact* (rácio de citações recebidas relativamente à média esperada para a área, tipo e ano da publicação em questão); *H-index* (dados da produtividade e impacto dos resultados de

investigação. É baseado no número de publicações e no número de citações recebidas. Um autor tem um *H-index* de n se tiver publicado n artigos, cada um citado n vezes. Ou seja, para se ter um *H-index* de 15, 15 dos artigos publicados têm de ter sido citados pelo menos 15 vezes); *Journal Impact Factor* (reflete a importância de uma revista em particular. É baseado na média de citações recebida por artigo publicado nessa revista nos últimos 2 anos); *SCImago Journal Rank* (só é possível calcular via *Scopus*. Reflete a importância de uma revista em particular, atribuindo um maior peso às citações em revistas mais conceituadas. É uma alternativa ao *Journal Impact Factor*).

Por outro lado, as principais ferramentas utilizadas nesta metodologia são: *SciVal* (é uma ferramenta de avaliação da qualidade de investigação, passível de ser subscrita, que recorre a dados da *Scopus*. Permite comparar investigadores em particular, grupos de investigadores e instituições, sendo baseado em diversas medidas bibliométricas. Detém informação para 4600 instituições de investigação e 220 países); *Scopus* (é uma base de dados passível de ser subscrita, com mais de 21.000 revistas, 40.000 livros, 6.5 milhões de artigos apresentados em conferências e 24 milhões de patentes. A cobertura de material de ciências sociais é mais alargada do que a *Web of Science*. De momento os dados relativos a citações só estão disponíveis para artigos publicados desde 1996); *Web of Science* (é uma base de dados de citações, passível de ser subscrita, com mais de 12.000 revistas e mais de 160.000 artigos publicados em atas de conferências. A cobertura abrange as áreas das ciências exatas, ciências sociais, artes e humanidades desde 1900); e *Journal Citation Reports* (é um recurso, passível de ser subscrito, que permite avaliar e comparar revistas recorrendo a dados de citação para mais de 11.000 revistas. A cobertura abrange áreas das ciências exatas, medicina e ciências sociais desde 1998).

Algumas das principais métricas utilizadas nesta dissertação de modo a medir o impacto da investigação e publicação foram o *Scholarly Output* e *Journal Impact Factor*. Do mesmo modo as principais ferramentas bibliométricas às quais recorreremos foram a *Scopus* e *Journal Citation Reports*.

Tendo como objetivo desenvolver uma análise bibliométrica sobre a investigação em Economia que utiliza SNA tornou-se necessário, numa primeira etapa, realizar uma recolha sistemática de dados bibliométricos a partir da base de dados *Scopus* até ao momento presente. A base de dados construída abrangeu como palavras-

chave, simultaneamente, os seguintes termos: “social networks analysis” e economics”. O método de pesquisa cobriu as palavras-chave nas dimensões: título, resumo e palavras-chave dos artigos. Apesar de reconhecermos as limitações de estudos bibliométricos no que toca à escolha de palavras-chave, a combinação “social networks analysis” e “economics” pareceu-nos ser suficientemente abrangente e capaz de captar as contribuições principais na área em análise. O tipo de documento a ser pesquisado foi *Article or Review*, e restringimos as áreas temáticas a Ciências Sociais e Humanidades. A base de dados a analisar abrange um total de 3446 registos referente ao período 1978 a 2015.

Após a construção da base de dados, propusemos uma categorização de todos os artigos para diversas dimensões. Para cada artigo, descrevemos a área geográfica das instituições às quais os autores estão afiliados (AN – América do Norte (EUA, Canadá e México); EU – (Europa); A – Ásia; e a categoria residual O – outras origens geográficas). A categorização de cada artigo também é feita em termos de área científica, baseando-se no sistema de classificação do *Journal of Economic Literature* (JEL). Por fim, desenvolveu-se também uma categorização dos artigos de acordo com o método de investigação: formal, empírico, *survey*, apreciativo e formal-empírico.

3.2. Resultados da análise bibliométrica

A análise da evolução da importância relativa de artigos publicados em SNA e Economia (ver Figura 1) revela que, após contributos pouco significativos nas décadas de 1970 e 1980 do século XX, denotou-se um crescimento da produção na década de 1990 que se tornou explosivo na entrada do novo século. Verifica-se assim que a importância relativa da área de investigação considerada era muito baixa (0,0-0,2% de um total de artigos publicados na área de Economia) até ao início do milénio, sendo que mais de 97% do total de publicações foram publicados a partir de 2000, inclusive.

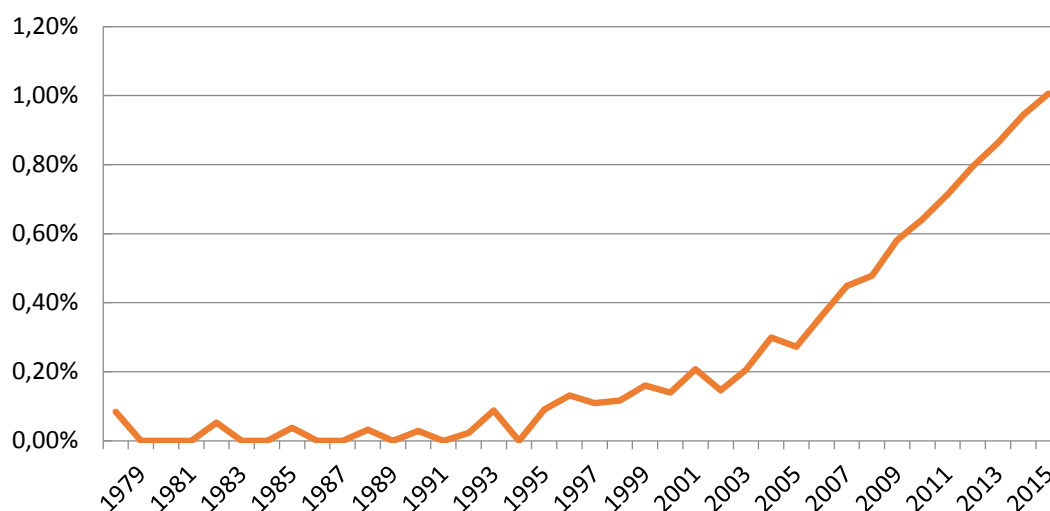


Figura 1. Evolução da produção de artigos científicos de SNA em Economia relativamente à produção científica em Economia, 1978-2015

Como podemos constatar na Tabela 1, a investigação na área em análise está muito dispersa, uma vez que a maior parte dos autores (82,6%) apenas publicou um artigo científico. Verifica-se ainda que 111 autores têm cinco ou mais publicações na área, num total de 6432 investigadores.

Tabela 1. Distribuição dos autores, por classe de artigos, 1978-2015

Número de publicações	Número de autores
Publicações ≥ 10	6
$8 \leq$ Publicações < 10	19
$6 \leq$ Publicações < 8	42
$4 \leq$ Publicações < 6	142
$2 \leq$ Publicações < 4	912
Publicações = 1	5311
Total	6 432

Para termos um primeiro vislumbre dos autores mais importantes em SNA na Economia, identificámos os principais autores em termos de número de publicações por períodos (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos autores por período, 1978-2015

Autores principais	Número de registros
1978-1989	
Robertson D.C.	1
Barney J.B.	1
Laumann E.O.	1
Arabie P.	1
Marsden P.V.	1
Boorman S.A.	1
Levitt P.R.	1
1990-1999	
Loosemore M.	4
Blanton R.G.	2
Frank K.A.	2
McKelvey B.	2
Koka B.R.	2
Madhavan R.	2
Prescott J.E.	2
2000-2004	
Baum J.A.C.	3
Soh P.-H.	3
Rowley T.J.	3
Provan K.G.	3
Uzzi B.	3
Heinze T.	3
Peng M.W.	3
Manev I.M.	3
Shipilov A.V.	3
2005-2009	
Kratzer J.	5
Giuliani E.	5
Lee S.	4
Prell C.	4
Kim H.	4
Rowley T.J.	4
Yang H.	4
Shipilov A.V.	4
Hubacek K.	4
Park Y.	4
2010-2015	
Lomi A.	9
Borgatti S.P.	9
Schott T.	8
Wang Y.	8
Rienties B.	8

Tomando em consideração a área geográfica da instituição à qual os autores estão afiliados, é evidente a relevância dos autores europeus. Como a Figura 2 demonstra, quase metade do total de investigadores que contribuíram com trabalho publicado durante o período em análise são da Europa.

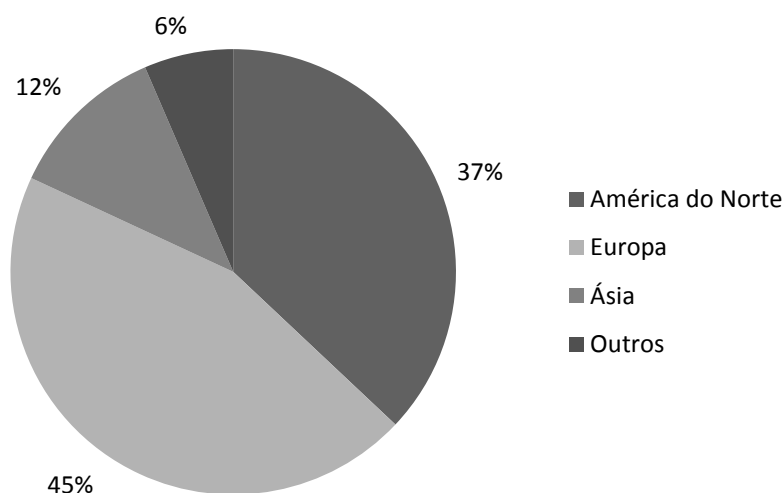


Figura 2. Afiliação dos autores por origem geográfica, 1978-2015

No entanto, analisando a evolução da investigação ao longo do tempo, conseguimos detetar padrões na evolução da origem geográfica dos investigadores. Até 1990 todas as publicações foram feitas por autores afiliados a instituições da América do Norte. Analisando o período seguinte, constata-se que os contributos eram bastante díspares na década de 1990, tendo a América do Norte entrado no novo milénio com uma importância relativa em termos de produção científica superior às restantes áreas geográficas. A América do Norte manteve-se como o precursor da investigação científica em SNA em Economia até meados da década 2000. Desde então os investigadores europeus têm ganho terreno e, tendo em conta o ano 2014 (uma vez que 2015 apenas tem dados correspondentes ao primeiro trimestre do ano), a América do Norte e a Europa representam, isoladamente, sensivelmente 40% do total da investigação científica do tema em análise (ver Figura 3).

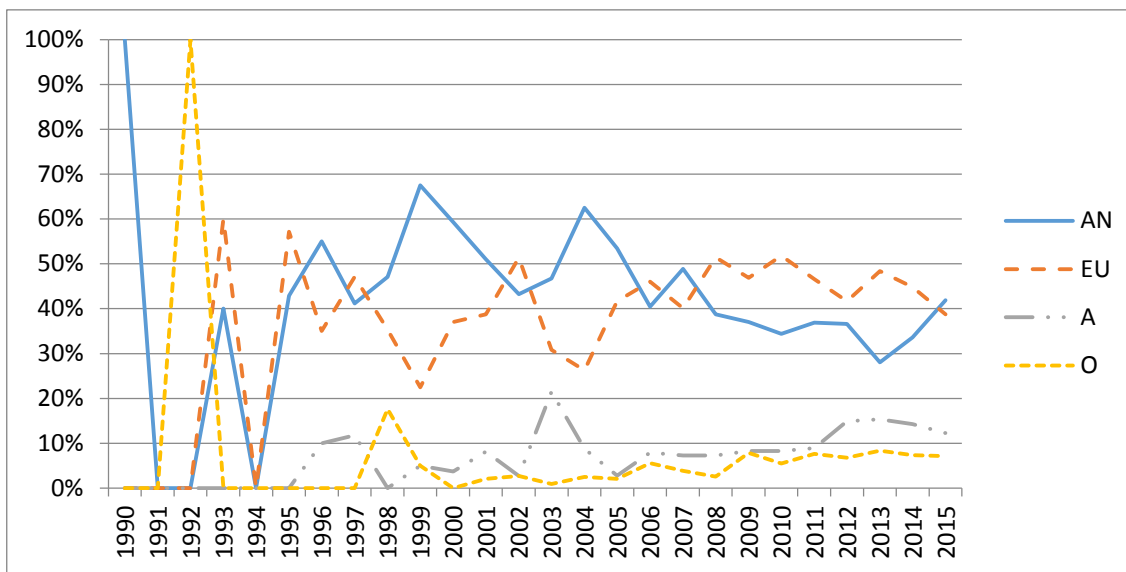


Figura 3. Evolução da afiliação dos autores por origem geográfica e ano, 1990-2015

Achamos ainda relevante fazer uma apreciação relativa à qualidade da investigação que tem sido publicada desde 1978 até aos dias de hoje na área de investigação de SNA na Economia. Como tal, construímos um *ranking* de revistas recorrendo ao “2013 impact factor” do *Journal Citations Reports* publicado pela Thomson Reuters assim como o sistema de classificação desenvolvido pelo Tinbergen Institute.

O sistema de classificação desenvolvido pelo Tinbergen Institute classificou as revistas no domínio da Economia como: AA: revistas de nível superior com um fator de impacto (IF) superior a 3; A: revistas muito boas com um IF superior a 1,5; B: revistas boas com IF superior a 0,3. Seguindo Silva e Teixeira (2009), consideramos outras três categorias: C se o IF for superior a 0,1, D se o IF for inferior a 0,1 e NC se as revistas não estiverem classificadas na fonte utilizada.

Começamos por olhar para a importância de diversas revistas para esta área em particular (Figura 4). Os resultados demonstram que de um total de 1220 revistas que publicaram artigos nesta área de investigação, cerca de 53,6% publicaram um artigo, enquanto apenas 18,3% revistas publicaram 4 artigos ou mais. Cerca de 0,8% das revistas publicaram 20 ou mais artigos.

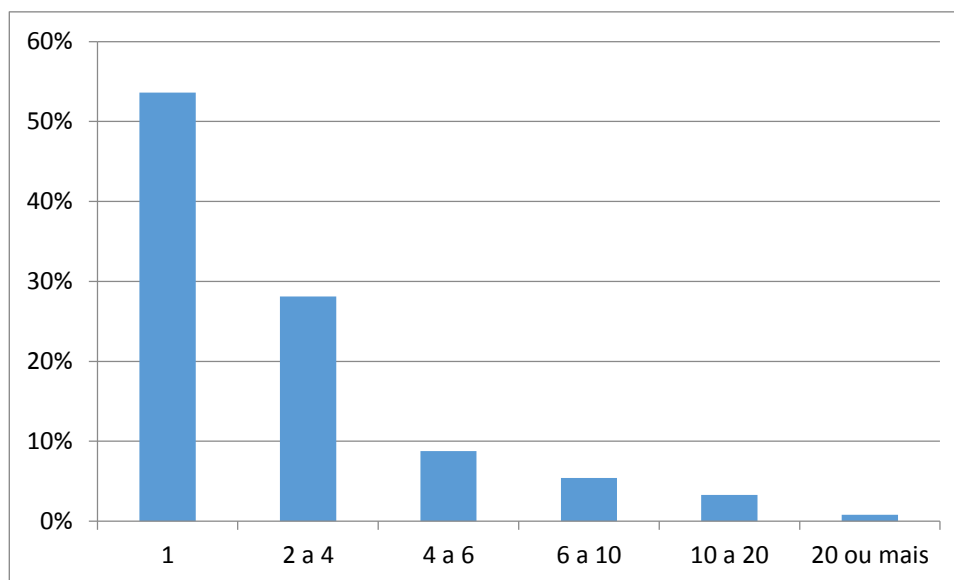


Figura 4. Revistas, por classe ou artigos, 1978-2015

A lista das revistas mais relevantes em SNA na Economia é apresentada na Tabela 3:

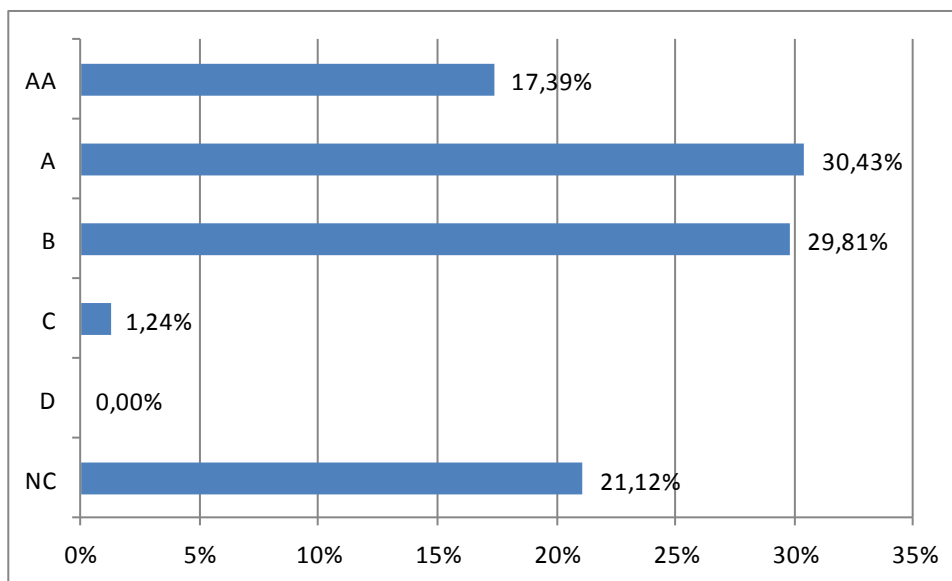
Tabela 3. Principais revistas na investigação em SNA na Economia

Revista	Número de artigos	Ranking
Scientometrics	71	A
Social Networks	62	A
Research Policy	58	A
Organization Science	44	AA
Strategic Management Journal	35	A
Academy of Management Journal	35	AA
Social Science and Medicine	32	A
Decision Support Systems	30	A
Technological Forecasting and Social Change	28	A
Construction Management and Economics	28	NC
American Journal of Sociology	27	AA
European Planning Studies	22	B
Journal of Business Ethics	21	A
Industrial Marketing Management	20	A
Management Science	20	A
Administrative Science Quarterly	19	A
Journal of Supply Chain Management	17	AA
Journal of Management Studies	17	AA
Urban Studies	16	B
Annual Review of Sociology	16	AA

Nota: AA: $IF \geq 3,0$; A: $1,5 \leq IF < 3$; B: $0,3 \leq IF < 1,5$; NC: Não está classificado

Nesta lista, a *Scientometrics* encontra-se no topo, apresentando-se ainda outras publicações que estão principalmente ligadas à gestão (*e.g. Organization Science, Strategic Management Journal, Academy of Management Journal, Journal of Supply Chain Management* e *Journal of Management Studies*) ou outras revistas menos nucleares na economia, nomeadamente na área da sociologia altamente bem cotadas (*e.g. American Journal of Sociology* e *Annual Review of Sociology*). Também incluímos um *ranking* das revistas apresentadas que, numa primeira vista, nos permite concluir que existe muito boa qualidade de investigação na área em análise.

Esta primeira impressão é confirmada quando consideramos todas as revistas com mais do que 4 artigos publicados. Verifica-se assim que as revistas de nível superior (AA) e as muito boas (A) de SNA em Economia correspondem a 17,39% e 30,43% de um total de pesquisa, respetivamente. Podemos também constatar que a percentagem de artigos que são publicados em revistas não classificadas é bastante significativa (21,12%).



Nota: AA: $IF \geq 3,0$; A: $1,5 \leq IF < 3$; B: $0,3 \leq IF < 1,5$; C: $0,1 \leq IF < 0,3$; D: $IF < 0,1$;

NC: Não está classificado

Figura 5. Artigos publicados em revistas com mais de 4 publicações por classificação de revista, 1978-2015 (%)

4. Social Network Analysis: conceitos, medidas e aplicação

Tendo como objetivo a identificação de estruturas de comunicação e rede entre investigadores de SNA em Economia, pretende-se neste capítulo analisar as coautorias através da construção de redes sociais. O objetivo é descobrir eventuais grupos de autores e caracterizá-los em termos de origem geográfica, subtema e outras variáveis.

Note-se que não temos *ex-ante* nenhuma hipótese específica sobre a estrutura da rede de coautorias que possamos testar, na medida em que não existem resultados de investigação prévia. Como tal, adotamos uma abordagem exploratória que assume que a estrutura ou padrão de ligações numa rede social é relevante para os membros da rede e, neste caso, para os investigadores.

Neste capítulo começamos por apresentar alguns métodos de exploração de redes sociais, determinando as características estruturais e enfatizando a sua exploração visual. Em seguida, aplicamos os métodos à análise de redes sociais para detetar redes de comunicação entre investigadores de SNA em Economia.

4.1. O método

Nesta secção pretende-se apresentar alguns métodos de análise de redes sociais. Para tal, começaremos pela definição de rede, seguindo-se a manipulação da mesma, a determinação das suas características estruturais e finalizando com a respetiva interpretação visual.

4.1.1. Definição de rede

Segundo Scott e Carrington (2011) o ramo da matemática Teoria dos Grafos dedica-se à análise de redes e estruturas sociais. A Teoria dos Grafos é um conjunto de axiomas e deduções que tiveram origem nas investigações matemáticas de Euler. Este matemático explorou o problema de como seria possível percorrer a cidade de Königsberg (Prússia) composta por três ilhas atravessando cada uma das sete pontes apenas uma vez e visitando cada ilha que compunha a cidade. Em 1736, Euler converteu este problema num modelo abstrato de pontos e linhas, sendo que os pontos representariam as ilhas, e as linhas as pontes, construindo o primeiro grafo e dando origem à teoria dos grafos.

A análise de redes e estruturas sociais é, portanto, uma aplicação específica da Teoria dos Grafos na qual os indivíduos e outros atores sociais, como grupos e organizações, são representados por pontos e as suas relações sociais são representadas por linhas. Este modelo matemático formaliza os sociogramas de Moreno, cujo contributo analisámos no Capítulo 2.

Para a construção de sociogramas, utilizam-se dados de interação social que são tipicamente registados sob a forma de uma matriz quadrática – socio matriz – na qual as linhas e colunas da matriz representam indivíduos ou outros agentes, e as células uma medida de interação entre os agentes considerados. As socio matrizes podem ser analisadas recorrendo a operações algébricas, o que constitui uma grande vantagem quando se analisam dados em larga escala.

A Teoria dos Grafos analisa as propriedades formais dos grafos que são sistemas de pontos e linhas. O conceito de grafo pode ser estendido de modo a ter em conta a direção de uma linha e de modo a representar relações assimétricas. Também pode ter em conta a intensidade ou força de uma relação ao atribuir um valor a uma linha (Scott e Carrington, 2011). Nooy *et al.* (2005) aprofundam conceitos chave relativos à Teoria dos Grafos referindo que um nó é a unidade mais pequena numa rede, representando o ator/agente em SNA, e uma linha é a ligação entre dois nós numa rede que pode representar qualquer tipo de relação social. Uma linha pode conectar um nó a si próprio, pode ser direcionada (representando melhor escolhas sociométricas pois um ator pode escolher outro e a escolha não ser recíproca como o exemplo já descrito da *Lady Bountiful* (Lundberg e Steele, 1938)), e pode não ser direcionada (quando se refere a uma relação social em que ambos os indivíduos são igualmente envolvidos na mesma). Formalmente uma linha direcionada é um par ordenado de nós no qual o primeiro nó é o emissor (a cauda da linha) e o segundo o recetor da ligação (a cabeça da mesma). Contrariamente, uma linha não direcionada é representada por um par desordenado de nós, não sendo relevante qual vértice é o primeiro ou segundo do par. No nosso estudo, os nós correspondem a autores de SNA em Economia, e as linhas são não direcionadas na medida em que representam coautorias, formando assim um grafo não direcionado.

Tendo aprofundado o conceito de grafo, torna-se simples definir uma rede. Uma rede consiste num grafo e informação adicional sobre os pontos ou linhas do grafo.

4.1.2. Manipulação da rede

Em análise de redes sociais é frequente ser útil modificar uma rede. Redes grandes são demasiado complexas para serem desenhadas, ou pelo menos para serem legíveis, como tal torna-se pertinente extrair uma parte da mesma que tenha significado. As visualizações funcionam melhor para redes pequenas (umas dúzias de nós) ou médias (algumas centenas de nós). No nosso caso, a rede em bruto é composta por cerca de 6.432 nós (autores), tornando-se pertinente estudar técnicas de reduções de rede. De acordo com Nooy *et al.* (2005) podemos recorrer a partições (*partitions*) de modo a reduzir a rede, por extração ou encolhendo a mesma, sendo uma partição de uma rede a classificação ou agrupamento (*clustering*) de nós numa rede, de tal modo que cada um é associado a uma classe ou agrupamento (*cluster*), permitindo assim reduzir o tamanho e complexidade de uma rede. Partindo a rede em peças, secções isoladas da mesma podem ser consideradas subgrupos coesos, uma vez que os nós dentro da secção estão conectados, enquanto nós em secções diferentes não. Um componente (*component*) é considerado uma partição, uma vez que é uma parte conectada de uma rede que é identificada segundo um critério pré-definido. Numa rede não direccionada há apenas um tipo de ligação, pois os componentes estão isolados uns dos outros, não havendo linhas entre nós de diferentes componentes, não fazendo diferença se seleccionamos componentes fortes ou fracos, uma vez que geram resultados idênticos.

Segundo Nooy *et al.* (2005) a distribuição por grau (*degree*) revela concentrações locais de ligações em redor de nós individuais, mas não revela se os nós com grau mais elevado estão agrupados ou espalhados pela rede. Este indicador torna-se relevante para identificar agrupamentos de nós que estão intimamente ligados, pois cada um tem um grau particular mínimo dentro do *cluster*. Neste estudo não pretendemos focarmo-nos no grau individual de um nó, mas sim no grau de todos os nós de um *cluster*. Este tipo de *clusters* são denominados por *k-cores*, em que o *k* indica o grau mínimo de cada nó dentro de um core. Logo, um *k-core* identifica sub-redes relativamente densas, ajudando a encontrar subgrupos coesos. Um *k-core* é uma sub-rede máxima na qual cada nó tem um grau de pelo menos *k* dentro da sub-rede. Exemplificando, um *2-core* contém todos os nós que estejam conectados por um grau de pelo menos 2 com outros nós dentro do *core* (Batagelj e Zaversnik, 2003).

Na nossa aplicação recorreremos a este método de extração que nos permite obter uma seleção de um subconjunto de nós de uma rede, assim como as ligações entre os mesmos, podendo deste modo concentrar a análise em determinadas estruturas dentro da rede.

4.1.3. Determinação das caraterísticas estruturais

Na análise de redes sociais é possível quantificar diversas caraterísticas estruturais das redes, podendo algumas medidas dizer respeito à rede completa e outras sumariar a posição estrutural de uma sub-rede ou de um nó. Explorar a estrutura da rede através de cálculo é mais preciso que a inspeção visual, no entanto por vezes estas medidas são abstratas e difíceis de interpretar. Na aplicação deste tipo de metodologia nesta dissertação recorreremos tanto à interpretação visual como ao cálculo de medidas estruturais para analisar a rede.

Em SNA a densidade (*density*) de uma rede capta a ideia de coesão, sendo o número de ligações numa rede simples, expressa como uma proporção do número máximo possível de ligações. A densidade está inversamente relacionada com o tamanho da rede: quanto maior a rede social, menor será a densidade, uma vez que o número de ligações possíveis aumenta rapidamente com o número de vértices, enquanto o número de ligações que um agente mantém é limitado.

Como a densidade de uma rede depende do tamanho da mesma, é preferível olhar para o número de ligações em que cada nó está envolvido, sendo preferível recorrer ao grau (*degree*) de um nó, que representa o número de ligações incidentes sobre este. Numa rede simples não direcionada, que é o nosso caso, o grau de um nó é igual ao número de nós que estão adjacentes a esse mesmo nó: os seus vizinhos. Podemos ainda recorrer ao grau médio (*average degree*) de todos os nós para medir a coesão estrutural de uma rede ou de um subgrupo coeso. Esta medida de coesão global elimina a desvantagem da densidade, podendo o grau médio ser comparado entre redes de diferentes tamanhos.

Outra caraterística estrutural fundamental de análise de redes sociais, estudada desde a sua génese, é a centralidade (*centrality*). Segundo Newman (2010), a centralidade quantifica quão importantes são os nós (ou as ligações) numa rede. Freeman (1978) refere que existem diversas formas de quantificar a centralidade de um

nó numa rede, e de modo a exemplificar esta ideia, recorreu a uma rede com 5 nós, concluindo que o nó do meio tinha três vantagens em relação aos demais: tinha mais ligações, podia alcançar outros nós mais rapidamente e controlava o fluxo entre os demais. Baseando-se nestas três características, o autor formalizou três indicadores de centralidade de um nó: em relação ao grau, à proximidade e à intermediação. A centralidade de grau (*degree centrality*) debruça-se sobre o número de nós a que um determinado nó está ligado e mede a participação do nó na rede. Este indicador tem a vantagem de ser muito simples e exigir apenas informação sobre a estrutura local circundante ao nó; no entanto tem a limitação de, apesar de um nó poder estar ligado a muitos outros, pode não estar em posição de conseguir alcançar outros nós rapidamente (Borgatti, 2005). Para tal, foi definida a medida de centralidade de proximidade (*closeness centrality*), que mede a proximidade ou distância de um nó em relação aos demais. Foi ainda definida uma terceira medida, a centralidade de intermediação (*betweenness centrality*), que é calculada baseada na intermediação de um nó com outros nós não adjacentes nem diretamente conectados (Opsahl, 2010).

Por fim, para medir a coesão de uma rede social é possível recorrer ao grau de aglomeração ou de agrupamento (*clustering coefficient*) da rede, medido através do coeficiente de agrupamento, permitindo revelar uma maior concentração e/ou *clustering* de grupos de autores com características similares (Watts e Strogatz, 1998).

4.1.4. Visualização

O olho humano está treinado para reconhecer padrões, como tal, a visualização de redes permite descobrir padrões de ligações e induzir uma interpretação intuitiva das redes. O *Pajek* oferece a opção de desenho automático de redes, permitindo obter um *layout* otimizado. Um dos comandos presentes no *Pajek* denomina-se *Energy*, que organiza os vértices de modo a minimizar a variação em comprimento das ligações. O método de representação visual utilizado na presente dissertação foi o Kamada-Kawai. Segundo Hosobe (2012) este é provavelmente o melhor método de otimização numérica utilizado no desenho de grafos. Este aplica um conjunto de “molas” aos vértices, calculando o equilíbrio e minimizando a energia total das mesmas, o que é feito através da aplicação repetitiva do método de Newton a um vértice de cada vez.

4.2. *Social Network Analysis* em Economia: testando a existência de padrões de coautorias

Tendo como objetivo a identificação de estruturas de comunicação e rede entre investigadores de SNA em Economia, este estudo pretende analisar as coautorias através da construção de redes sociais. Assim, começamos por fazer corresponder os nós aos autores de SNA em Economia, e as linhas às coautorias, formando assim um grafo. Em seguida, iremos identificar padrões de coautorias identificando subgrupos coesos de autores.

A SNA permite a identificação de subgrupos de agentes coesos, caracterizados por conter agentes conectados por mais do que uma interação. A interação social é a base da solidariedade, partilha de normas, identidade e comportamentos coletivos, portanto, é provável que agentes que interagem de forma mais intensa pertençam ao mesmo grupo social, e que a pertença a um grupo social promova uma maior interação. Os indivíduos são mais inclinados a confiar em outros indivíduos que depreendem serem parecidos com eles próprios – similaridade apercebida (Moss *et al.*, 2007). Relativamente ao nosso estudo, e se este princípio se verificar, poderemos detetar padrões de autores similares pertencentes à mesma afiliação, serem da mesma área científica, publicarem na mesma área científica, *etc.* É ainda de esperar que autores similares interajam mais frequentemente que autores dissimilares – homofilia. Segundo Boucher (2015) a homofilia, ou o facto de indivíduos similares tenderem a interagir entre eles, é uma característica proeminente da análise de redes sociais, sendo um fenómeno cada vez mais estudado por economistas (Echenique e Fryer, 2007).

De acordo com Freeman (2004) a abordagem de redes sociais assenta na noção intuitiva que a padronização de laços sociais nos quais os agentes estão inseridos tem consequências relevantes para os mesmos. Para detetar subgrupos coesos numa rede social, recorreremos a técnicas que se baseiam na forma como os nós estão interconectados. O objetivo é testar se subgrupos estruturalmente delineados diferem em relação a outras características sociais, tais como normas, comportamentos ou identidade.

A fim de abordar a existência de padrões de comunicação entre investigadores de SNA em Economia, concentramo-nos numa medida – as coautorias. Recorrendo à

análise de redes sociais (SNA), somos capazes de demonstrar a existência de estruturas de rede criadas entre autores ao longo das últimas décadas. Esta técnica permite-nos ainda descobrir alguns grupos coesos entre autores e associar os mesmos a subtemas específicos, origem geográfica e década de publicação.

Em primeiro lugar criamos uma rede extensa baseada na nossa base de dados excluindo os artigos publicados por apenas um autor, de modo a nos focarmos nas coautorias e recorrendo ao *software Pajek* v4.04 – um programa gratuito para Windows para análise e visualização de redes criado por Vladimir Bagatelj e Andrej Mrvar. A rede em questão (Tabela 4) contém 5894 autores, 9727 ligações (sendo 674 ligações múltiplas, ou seja ligações que unem autores mais do que uma vez – se o autor X publicar 2 artigos com o autor Y são geradas duas ligações entre os dois autores). O grau médio de todos os vértices mede a coesão estrutural da rede, revelando que nesta rede cada nó tem em média 3,3 ligações.

Tabela 4. Caraterização da rede completa

Número de vértices (n): 5894	
Número total de linhas	9727
Número de <i>loops</i>	0
Número de linhas múltiplas	674
Densidade 1 (com <i>loops</i>)	0,00056000
Densidade 2 (sem <i>loops</i>)	0,00056010
Grau médio	3,30064472

Com o objetivo de analisar padrões de coautorias, identificamos e analisamos os principais componentes dessa mesma rede. Seguindo a metodologia apresentada por Silva *et al.* (2013) e Nooy *et al.* (2005), removemos os nós menos densos da rede recorrendo à ferramenta k-core disponível no *Pajek* e, de seguida, determinamos que componentes com 20 ou mais autores são formados a partir daí. Depois de remover todos esses nós (cerca de 4867), obtemos uma rede com os 6 componentes mais coesos estruturalmente. Esta nova rede (Tabela 5) é composta por 1027 nós, 2945 ligações (das quais 251 são ligações múltiplas). O grau médio de todos os vértices desta rede é de 5,7, revelando uma maior coesão estrutural comparativamente à rede anterior.

Tabela 5. Caraterização da rede de subgrupos coesos com 20 ou mais autores

Número de vértices (n): 1027	
Número total de linhas	2945
Número de <i>loops</i>	0
Número de linhas múltiplas	251
Densidade 1 (com <i>loops</i>)	0,00558437
Densidade 2 (sem <i>loops</i>)	0,00558982
Grau médio	5,73515093

Em seguida, categorizamos os 6 componentes da rede, por ordem alfabética, do “A” ao “F” e identificamos as suas principais características (Tabela 6):

Tabela 6. Características dos componentes com 20 ou mais autores

Caraterização dos componentes	A	B	C	D	E	F
Nós	55	49	23	22	38	840
Ligações	613	90	85	46	280	1831
Ligações múltiplas	33	15	25	3	5	170
Densidade	0,4128	0,0765	0,3360	0,1991	0,3983	0,0052
Grau médio	22,2909	3,6735	7,3913	4,1818	14,7368	4,3595

De modo a aprofundar a análise de cada componente calculamos as caraterísticas estruturais dos mesmos (os principais parâmetros da rede), removendo as ligações múltiplas (Tabela 7):

Tabela 7. Estatísticas dos componentes com 20 ou mais autores

Caraterização dos componentes	A	B	C	D	E	F
Nós	55	49	23	22	38	840
Ligações	580	75	60	43	275	1661
Densidade	0,3906	0,0638	0,2372	0,1861	0,3912	0,0047
Grau médio	21,0909	3,0612	5,217	3,909	14,474	3,955
Centralidade de proximidade	0,5660	0,3097	0,6087	0,5863	0,4170	0,1332
Centralidade de intermediação	0,1988	0,5546	0,6407	0,6932	0,4718	0,4688
Centralidade de grau	0,4787	0,1073	0,5368	0,4762	0,2718	0,0216
Coefficiente de agrupamento	0,9006	0,3625	0,6171	0,5050	0,9836	0,4492

Intuitivamente, coesão significa que uma rede social contém diversas ligações, logo mais ligações entre nós presumivelmente significam maior coesão. Como a Tabela 7 demonstra, a sub-rede menos densa é a F, sendo em grande parte justificado por ser muito maior que os demais componentes; pela mesma razão, os componentes A e E são os mais densos. No entanto, como a densidade da rede depende fortemente do tamanho da mesma, uma vez que densidade é o número de ligações numa rede, expressa em proporção do máximo possível de ligações, torna-se relevante observar o grau médio de cada componente. O grau de um nó é o número de ligações incidentes com este, como tal um grau mais elevado acarretará uma rede mais densa, uma vez que os nós conterão mais ligações. O grau médio de um sub-grupo mede a coesão estrutural dos componentes apresentados, indicando que o componente A é o mais coeso e o componente B o menos.

Em termos de centralidade de grau e de proximidade, o componente C apresenta os valores mais elevados, assumindo-se como o componente com maior centralidade local. O componente menos central de acordo com as mesmas medidas é o F. Em termos de centralidade de intermediação, o componente D apresentou-se como o componente com maior capacidade de intermediação entre nós e o componente A com a menor.

Finalizando, o grau de aglomeração ou de agrupamento (*clustering*) da rede, medido através do coeficiente de agrupamento, foi maior no componente E, revelando uma maior concentração de grupos de autores com características similares.

Em seguida, representamos cada componente através de um grafo, cuja inspeção visual e análise detalhada dos *abstracts* dos artigos relacionados permitirá caracterizar cada sub-rede em termos de subtemas, origem geográfica dos autores, etc..

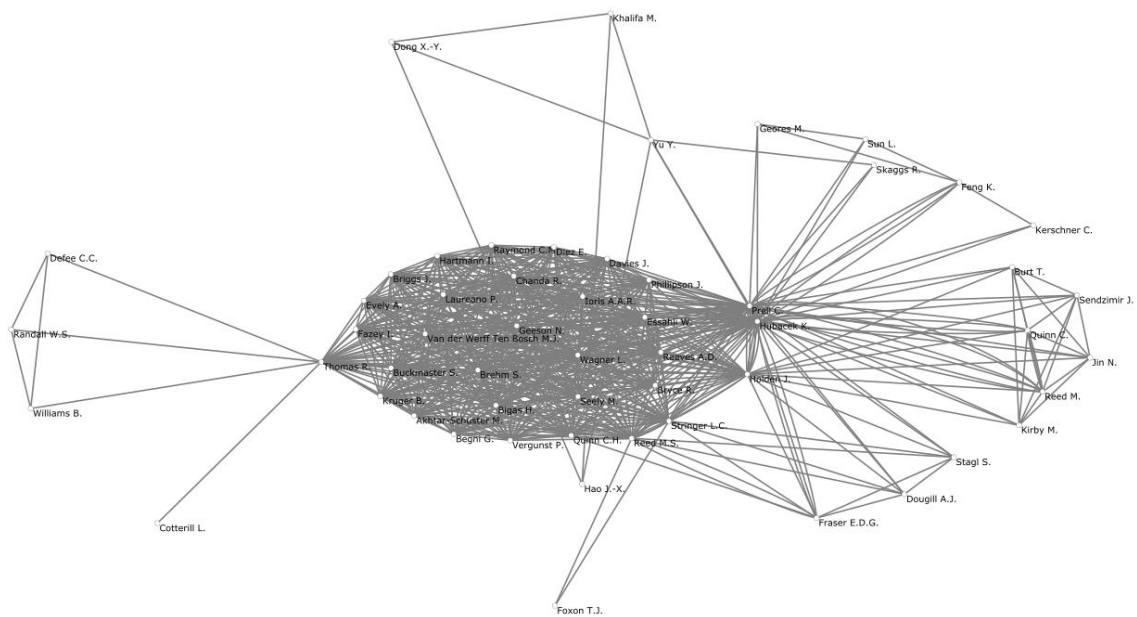


Figura 6. Componente A

O componente A (Figura 6) é um bom retrato da intensificação da globalização nas últimas décadas, uma vez que em relação à origem geográfica há uma participação de autores da Europa, América do Norte, África, Ásia e Oceânia, com predominância no primeiro e segundo continentes. Este grupo apresentou o primeiro trabalho na década de 1990, no entanto foi durante o novo milénio que mais publicou, maioritariamente nos últimos 5 anos. Em relação aos temas dominantes nesta componente, é visível um padrão mais focado em Economia do Ambiente. Esta sub-rede é bastante particular no que toca ao autor central, uma vez que todas as medidas de centralidade (grau, intermediação e proximidade) apontam para o mesmo autor, Hubacek K.. Os autores Bagatelj e Mrvar (2010) definem centro como um nó central, enquanto que Casey e McMillan (2008) afirmam que é relevante reconhecer que a importância de um autor como nó central está associada à capacidade deste agente aceder a todos os outros membros da rede e, consequentemente, x\espalhar mais rapidamente a informação ao longo da rede. Refira-se ainda a importância de Prell C., presente nesta componente, que é um dos principais autores da SNA aplicada na Economia entre 2005-2009, como é possível verificar na Tabela 2.

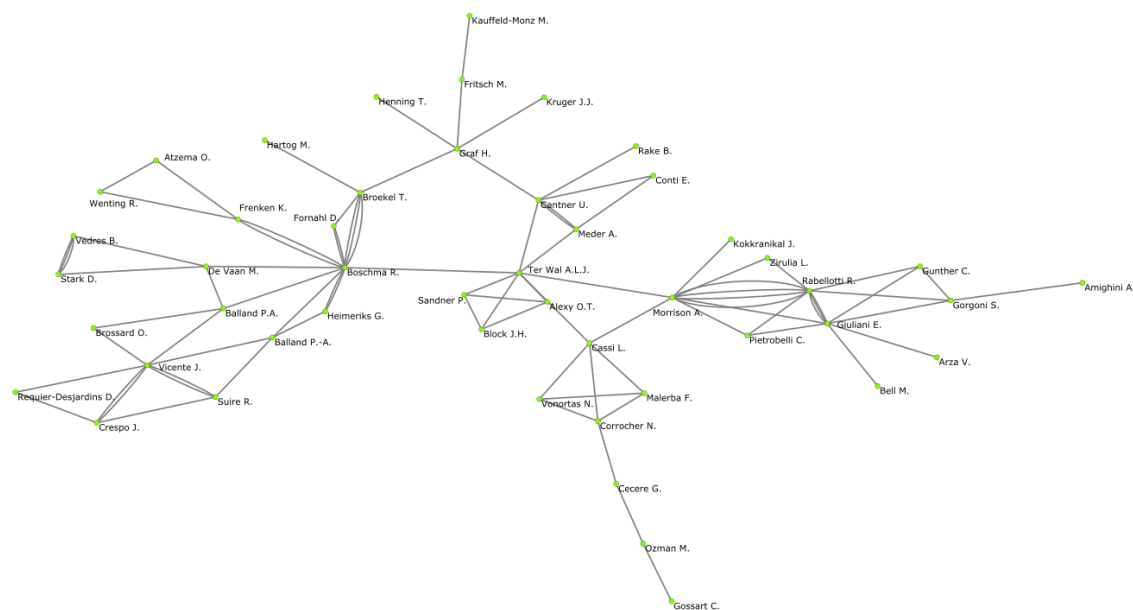


Figura 7. Componente B

Relativamente ao componente B (Figura 7), a maior parte das publicações foram feitas na década de 2010. A maioria dos autores presentes nesta sub-rede tem afiliação europeia, maioritariamente holandesa. Os assuntos abordados nesta componente são claramente focados em Economia Regional, Conhecimento e Colaboração em I&D. Em termos de centralidade de grau, Boschma R. assume-se como o autor central, sendo também o autor com mais publicações nesta sub-rede. No entanto em termos de centralidade de proximidade e intermediação é Ter Wal A.L.J. que se assume como o autor mais central.

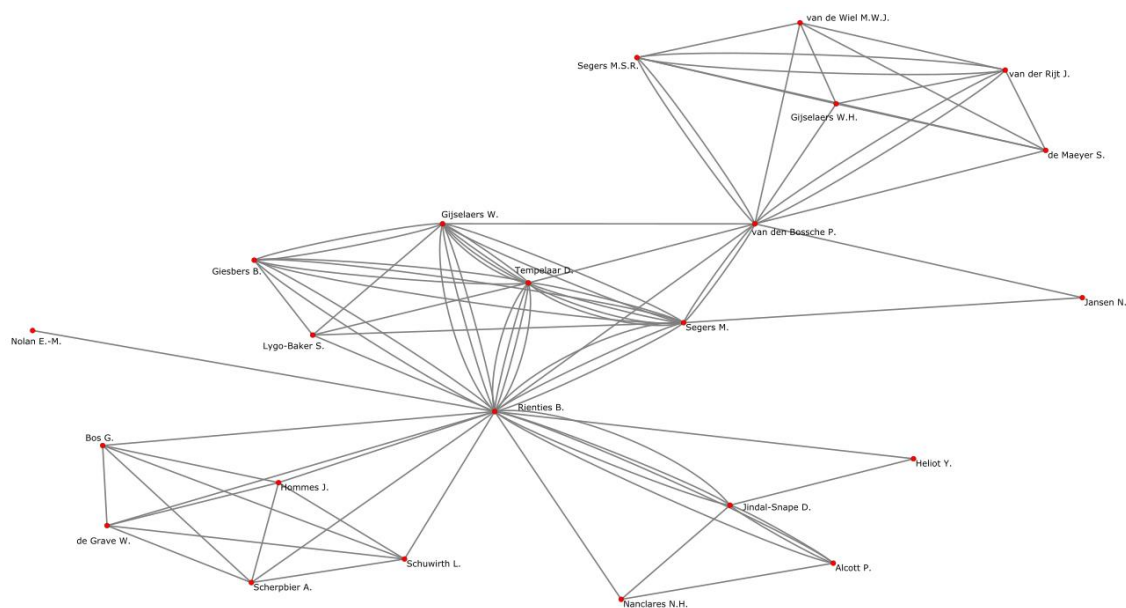


Figura 8. Componente C

O componente C (Figura 8) é particularmente concentrado em trabalhos na área de Economia da Educação, focando-se tanto no sistema de ensino como na componente microeconómica e comportamental. Todas as medidas de centralidade de grau, intermediação e proximidade apontam Rienties B. como o nó central. Este mesmo autor assume-se como um dos principais autores da SNA aplicada na Economia nos últimos 5 anos, como é possível verificar na Tabela 2. A maior parte dos trabalhos publicados por esta sub-rede foram realizados durante a década de 2010, sendo exclusivamente de autoria europeia, destacando-se como líderes de investigação Holanda e Reino Unido.

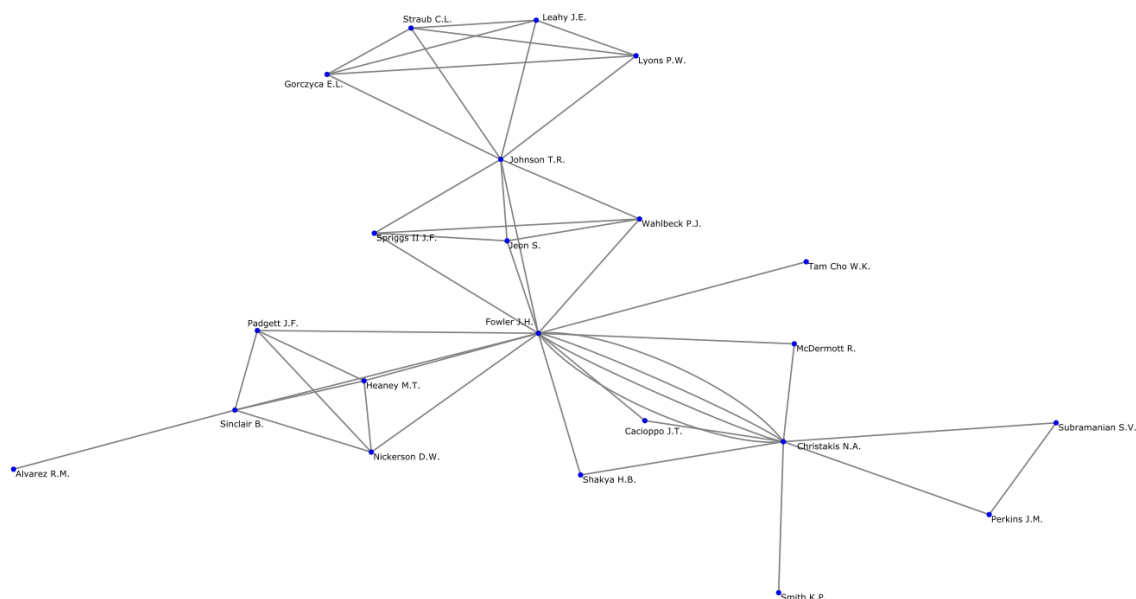


Figura 9. Componente D

No que diz respeito ao componente D (Figura 9), todos os autores são afiliados da América do Norte e todos os trabalhos foram publicados depois de 2000. O nó central é claramente Fowler J.H., tendo este autor 7 publicações nos últimos 10 anos no que diz respeito à SNA aplicada na Economia. O principal foco de investigação deste componente é a Economia da Saúde.

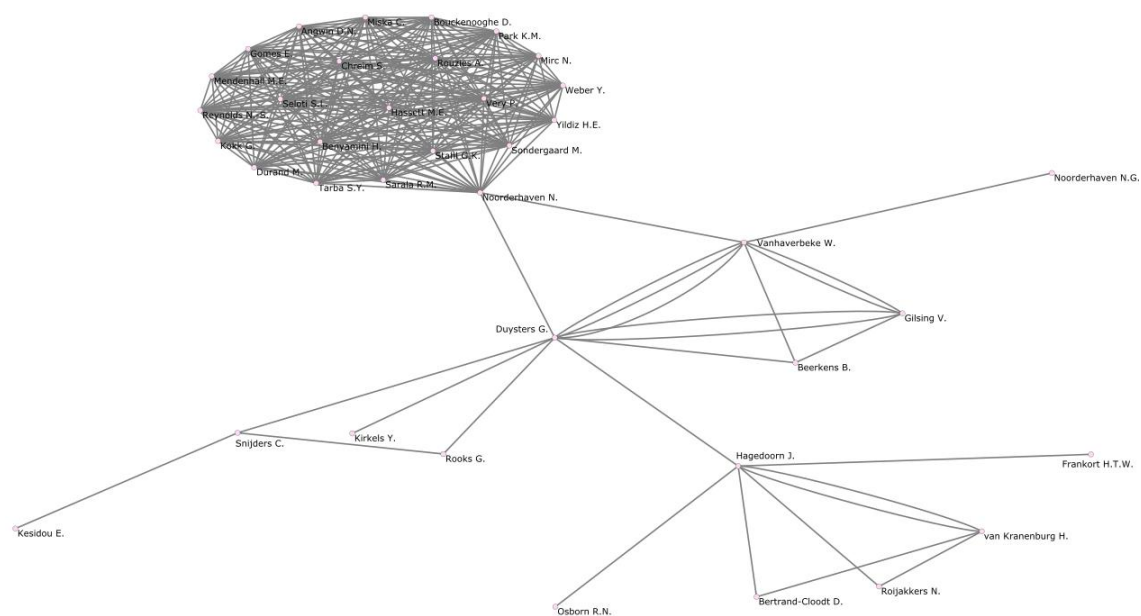


Figura 10. Componente E

À semelhança do componente B (Figura 10), a maioria dos assuntos estudados no componente E são claramente focados em Economia Regional, Conhecimento e Colaboração em I&D, tendo também autores maioritariamente com afiliação europeia, nomeadamente holandesa e belga. O nó central é claramente Noorderhaven N., relativamente às 3 medidas de centralidade analisadas. Esta sub-rede é caracterizada pelo elevado grau de aglomeração medido através do coeficiente de agrupamento.

Dado o componente F ser uma sub-rede bastante grande para efetuarmos uma análise semelhante à dos outros componentes, torna-se relevante desconstruí-la. Similarmente à metodologia aplicada à rede completa com o objetivo de analisar padrões de coautorias, aplicamos o mesmo método no componente F. Identificamos e analisamos os principais componentes dessa mesma sub-rede, de modo a identificar os subgrupos coesos mais importantes dentro da mesma, removendo os nós menos densos recorrendo à ferramenta *k-core* disponível no *Pajek*, focando-nos nos *cores* entre 6 e 11. Obtemos assim uma rede com 7 subcomponentes mais coesos dentro do componente F. Esta nova rede é composta por 53 nós, 214 ligações (das quais 52 ligações múltiplas). O grau médio de todos os vértices desta rede é de 8,1, revelando uma maior coesão estrutural comparativamente ao componente F em bruto (Tabela 8).

Tabela 8. Caracterização da rede de subgrupos coesos inseridos na componente F

Number of vertices (n): 53	
Total number of lines	214
Number of loops	0
Number of multiple lines	52
Density 1 (loops allowed)	0.15236739
Density 1 (no loops allowed)	0.15529753
Average degree	8.07547170

Na Figura 11 é possível observar os 7 componentes presentes na sub-rede F, tendo sido categorizados alfabeticamente do “G” ao “M”.

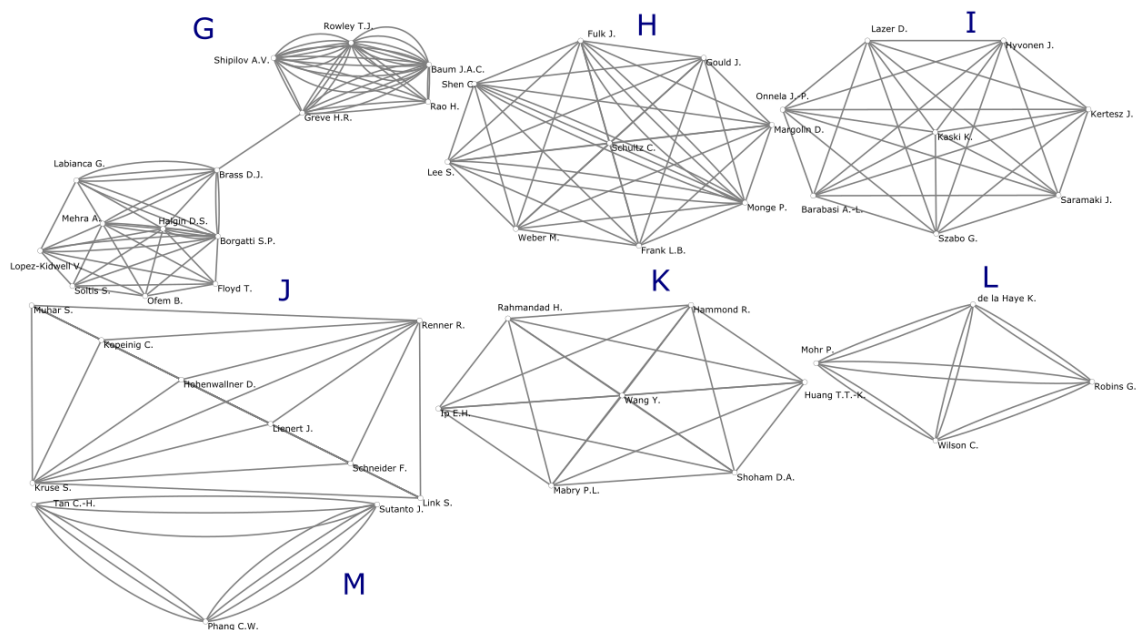


Figura 11. Subgrupos coesos mais importantes do componente F

Dentro do componente G é possível extrair dois campos de investigação distintos. Considerando que este está dividido entre parte superior e inferior, sendo a divisão a ligação entre Brass D.J. e Greve H.R., a parte inferior é predominantemente norte americana e focada na análise de redes sociais aplicada a organizações. A parte superior é maioritariamente canadiana, fortemente focada em Finanças Empresariais, nomeadamente banca de investimento. O nó central em termos de centralidade de grau é claramente Borgatti S.P., sendo um dos autores com mais publicações nos últimos 5 anos em SNA aplicada na Economia, de acordo com a Tabela 2; no entanto em termos de centralidade de intermediação e proximidade é Brass D.J. o nó mais central.

O componente H, por seu lado, é altamente focado em Telecomunicações e o seu impacto nas organizações, sendo todos os autores afiliados nos Estados Unidos da América, apresentando 8 publicações entre 2001 e 2011.

O componente M apesar de ser composto apenas por 3 autores teve 4 publicações nos últimos 4 anos, todas na área de Economia da Inovação. Os autores presentes neste componente são afiliados na China e na Suíça.

Os componentes I, J, K, e L podem ser considerados residuais, uma vez que os três primeiros apresentam apenas uma publicação, enquanto que o último apresenta duas. A publicação do componente I foi na área das telecomunicações, do J em

Economia do Ambiente, o K em Economia da Saúde, enquanto o L teve duas publicações na área da Educação.

Em suma, de acordo com a análise acima apresentada, a SNA aplicada à nossa investigação em SNA/Economia permite um retrato mais concreto e mensurável de um canal de comunicação formal entre autores (coautorias), que pode ser útil para perceber porque é que a SNA aplicada à Economia é mais utilizada em determinadas áreas do conhecimento e qual a dispersão geográfica deste tópico de investigação.

Conclusão

Num passado recente, verificou-se um interesse exponencial pela análise de redes sociais em Economia, investigando-se, de forma cada vez mais aprofundada, as bases sociais do comportamento humano com o objetivo último de enriquecer a modelização de interações sociais e económicas.

Esta dissertação centra-se, por isso, na análise de redes em Economia, oferecendo uma perspetiva quantitativa sobre a evolução destes estudos e identificando eventuais padrões relevantes, recorrendo para tal à análise bibliométrica e à metodologia de análise de redes sociais, *Social Network Analysis* (SNA).

O estudo bibliométrico permitiu concluir que a análise de redes sociais é uma metodologia em forte expansão, o que é evidenciado pelo aumento muito significativo de publicações nas diversas áreas da Economia, mas também pela qualidade, em média, elevada que as mesmas têm vindo a apresentar. Adicionalmente, a análise desenvolvida permitiu concluir que a investigação mais relevante em Economia é produzida por grupos reduzidos de autores. Esta constatação conduziu-nos a testar a existência de redes e grupos em Economia. Neste âmbito, observámos o acréscimo da importância dos contributos europeus para o tópico em análise. De facto, numa fase inicial da aplicação de SNA em Economia, verificava-se a dominância dos autores norte-americanos. Contudo, estes perderam importância relativa face aos seus congéneres europeus, que os ultrapassaram em termos de número de artigos científicos publicados em 2007.

A abordagem bibliométrica possui em geral algumas limitações, tais como: os padrões de citação podem diferir entre as várias disciplinas científicas, sendo que algumas áreas, como por exemplo as artes e humanidades, publicam menos em revistas e mais sob a forma de livros; um artigo pode ser citado de uma forma negativa; as ferramentas utilizadas para recolher dados bibliométricos podem não cobrir todas as áreas de investigação e não indexar todas as publicações, e como tal os resultados poderão variar consoante a ferramenta utilizada. Devido às limitações associadas à bibliometria, as medidas bibliométricas devem ser sempre utilizadas em conjunto com outros dados ou com análises qualitativas sobre a literatura em estudo (*e.g.*, Geisler, 2000).

O recurso à *Social Network Analysis* para análise das coautorias permitiu demonstrar a existência de grupos coesos de autores, evidenciando a fragmentação da rede e a concentração à volta de alguns autores centrais. Estes grupos diferem não só em termos de linha de investigação na área de Economia, como também em termos de comportamento cronológico de publicação e origem geográfica dos autores envolvidos. Os autores europeus tendem a ocupar posições mais importantes na rede – como o caso de Boschma no componente B ou Rienties no componente C – o que reflete, em parte, a capacidade dos autores europeus desenvolverem sinergias em rede, nomeadamente através das coautorias.

Para além das vantagens da SNA – nomeadamente, permitir analisar quantitativamente as interações entre os agentes económicos – este método apresenta, contudo algumas limitações. Em particular, e como referem Ter Wal e Boschma (2009), a SNA não é adequada à análise longitudinal de redes e poderá não permitir a identificação de redes de larga escala se a recolha de informação se basear em inquéritos.

Em termos de investigação futura, destaca-se a possibilidade de estender o estudo das coautorias de SNA em Economia à análise quantitativa das citações, procurando identificar potenciais *invisible college*. Refira-se ainda as inúmeras potencialidades de utilização da SNA para representar e analisar quantitativamente a interação entre agentes económicos em diferentes contextos, *e.g.*, relações laborais num *cluster* industrial, relações de cooperação em I&D, etc.

Referências bibliográficas

- Bagatelj, V. e A. Mrvar (2010), *Pajek: Reference Manual*, <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/doc/pajekman.pdf>, acessado em 12 de março de 2015.
- Bandyopadhyay, S., A. R. Rao, e B.K. Sinha (2011), *Models for Social Networks with Statistical Applications*, Los Angeles: SAGE Publications, Inc.
- Batagelj, V., e M. Zaversnik (2003), “An $O(m)$ algorithm for cores decomposition of networks”, <http://arxiv.org/pdf/cs/0310049.pdf>, acessado em 17 Julho 2015
- Boorman, S. A. (1975), “A Combinatorial Optimization Model for Transmission of Job Information through Contact Networks”, *Bell Journal of Economics*, Vol. 6, Nº 1, pp- 216-249
- Borgatti, S.P., A. Mehra, D. Brass e G. Labianca (2009), “Network analysis in the social sciences”, *Science*, Volº 323, Nº 5916, pp. 892-895.
- Borgatti, S.P., (2005), “Centrality and network flow”, *Social Networks*, Vol. 27, Nº 1, pp. 55–71.
- Boucher, V. (2015), “Structural homophily”, *International Economic Review*, Vol. 56, Nº 1, pp. 235-264
- Bozdogan, H. e O. Akbilgic (2013), “Social network analysis of scientific collaborations across different subject fields”, *Information Services & Use*, Vol. 33, Nº 4, pp. 219-233
- Brands, R. (2013), “Cognitive social structures in social network research: A review”, *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 34, Nº S1, pp. S82-S103.
- Brewer, J. D., e R. L. Miller (2003), *The A-Z of Social Research : A Dictionary of Key Social Science Research Concepts*, London: SAGE Publications Ltd.
- Broadus, R. N. (1987), “Toward a definition of "Bibliometrics"”, *Scientometrics*, Vol. 12, Nº 5, pp. 373-379.
- Carrington, P., J. Scott, e S. Wasserman (2005), *Models and methods in social network analysis*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Casey, D. L., e G. S. McMillan (2008), “Identifying the "invisible colleges" of the Industrial and Labor Relations Review: A bibliometric approach”, *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 62, Nº 1, pp. 126-132

Echenique, F., e R. G. Fryer (2007), “A Measure of Segregation Based on Social Interactions”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 122, Nº 2, pp. 441-485

Fairthorne, R. A. (1969), “Empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description and prediction”, *Journal of Documentation*, Vol. 25, Nº 4, pp. 319-343.

Fleming, L., L. Colfer, A. Marin, e J. McPhie (2012), *Why the valley went first: Aggregation and emergence in regional inventor networks*, Princeton University Press.

Fornahl, D., T. Broekel e R. Boschma (2011), “What Drives Patent Performance of German Biotech Firms? The Impact of R&D Subsidies, Knowledge Networks and Their Location”, *Papers in Regional Science*, Vol. 90, Nº 2, pp. 395-418.

Freeman, L. (1978), “Centrality in Social Networks Conceptual Clarification”, *Social Networks*, Vol. 1, Nº 3, pp. 215-239.

Freeman, L. (2004), *The development of social network analysis: a study in the sociology of science*, North Charleston SC: BookSurge.

Granovetter, M. S. (1973), “The Strength of Weak Ties”, *The American Journal of Sociology*, Vol. 78, Nº 6, pp. 1360-1380.

Granovetter, M. S. (1983), "The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited", *Sociological Theory*, Volº 1: pp. 201-233.

Granovetter, M. S. (1985), “Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness”, *American Journal of Sociology*, Vol. 91, Nº 3, pp. 481-510.

Hargadon, A., e R. I. Sutton (1997), “Technology brokering and innovation in a product development firm”, *Idea*, Vol. 42, Nº 4, pp. 716-749.

Heimeriks, G., e R. Boschma (2014), “The Path- and Place-Dependent Nature of Scientific Knowledge Production in Biotech 1986-2008”, *Journal of Economic Geography*, Vol. 14, Nº 2, pp. 339-364.

Hennig, M., U. Brandes, J. Pfeffer e I. Mergel (2013), *Studying social networks: a guide to empirical research*, Frankfurt. New York: Campus Verlag.

Hosobe, H. (2012), “Numerical Optimization-Based Graph Drawing Revisited”, *IEEE Pacific Visualization Symposium*,
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=6183577>,
acedido em 22 Junho 2015

Jackson, M., e B. Rogers (2005), “Search in the Formation of Large Networks: How Random are Socially Generated Networks?”, <http://EconPapers.repec.org/RePEc:wpa:wuwpga:0503005>, acessado em 1 de Setembro 2015

Jackson, M. e Y. Zenou (2013), *Economic analyses of social networks*, London: Edward Elgar Publishing.

Jennings, H. (1941), “Sociometry and social theory”, *American Sociological Review*, Vol. 6, Nº 4, pp. 512-522.

Jennings, H. (1948), “Sociometry in group relations”, *American Council on Education*, pp. 86.

Katz, M. e C. Shapiro (1994), “Systems Competition and Networks Effects” *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, Nº2, pp. 93-115.

Laumann, E., P. Marsden e D. Prensky(1983), “Boundary specification problem in network analysis”, *Applied Network Analysis*, pp. 18-34.

Leinhardt, S. (1977), *Social Networks: a developing paradigm*, New York: Academic Press.

Levine, J. H. (1972), “The sphere of influence”, *American Sociological Review*, Vol. 37, Nº 1, pp. 14-27

Lewin, K. (1936), *Principles of topological psychology*, New York: McGraw-Hill Book Company.

Lundberg, G. e M. Steele (1938), “Social attraction-patterns in a village”, *Sociometry*, Vol. 1, Nº 2, pp. 375-419.

Montgomery, J. (1991), “Social Networks and Labor Market Outcomes”, *The American Economic Review*, Vol. 81, Nº5, pp. 1408–1418.

Moreno, J. e H. Jennings (1934), *Who shall survive? A new approach to the problem of human interrelations*, Washington, D.C.: Nervous and mental disease publishing co.

Moss, S. A., F. J. Garivaldis e S. R. Toukhsati (2007), “The perceived similarity of other individuals: The contaminating effects of familiarity and neuroticism”, *Personality and Individual Differences*, Vol. 43, Nº 2, pp. 401-412.

Myers, C. A. e G. P. Shultz (1951), *The Dynamics of a Labor Market*, New York: Prentice-Hall.

Newman, M. E. (2010), *Networks : an introduction* M. E. Newman, Oxford : Oxford University Press.

Nooy, W. D., A. Mrvar e V. Batagelj (2005), *Exploratory Network Analysis with Pajek*, Cambridge: Cambridge University Press.

Opsahl, T., F. Agneessens e J. Skvoretz (2010), “Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths”, *Social Networks*, Vol. 32, Nº 3, pp. 245–251.

Osareh, F. (1996), “Bibliometrics, Citation analysis and co-citation analysis: a review of the literature I”, *Libri*, Vol. 46, pp. 149-158.

Pinheiro, C. A. R. (2011), *Social Network Analysis in Telecommunications*, Hoboken, N.J.: Wiley.

Prell, C., K. Feng, L. Sun e M. Geores (2014), “Economic Gains and Environmental Losses of US Consumption: A World-Systems and Input-Output Approach”, *Social Forces*, Vol. 93, Nº1, pp. 405-428

Pritchard, A. (1969), “Statisticalbibliography or bibliometrics?” *Journal of Documentation*, Vol. 25, Nº 4, pp. 348-349.

Rauch, J. E. (2007), *The Missing Links: Formation and Decay of Economic Networks*, New York: The Russel Sage Foundation.

Researcher Library (2014), “Bibliometrics – An overview”, library.leeds.ac.uk/downloads/file/265/bibliometrics_an_overview, acedido em 28 Setembro 2015

Rienties, B., N. H. Nanclares, D. Jindal-Snape e P. Alcott (2013), “The Role of Cultural Background and Team Divisions in Developing Social Learning Relations in the Classroom”, *Journal of studies in international education*, Vol. 17, Nº 4, pp. 332-353

Schweitzer, F., G. Fagiolo, D. Sornette, F. Vega-Redondo e D. White (2009), “Economic Networks: The new challenges”, *Science*, Vol. 325, pp. 422-424.

Scott, J and P. J. Carrington (2011) (eds.), *The SAGE handbook of social network analysis*, Los Angeles : SAGE

Shultz, A. e R. George Pratt (1970), *Workers in an Urban Labor Market*, Chicago: University of Chicago Press.

Silva, S. T., I. Mota e F. Grilo (2013), “The use of game theory in regional economics: a quantitative retrospective”, *Regional Science*, Vol. 94, Nº 2, pp. 421-441.

Silva, S. T. e A. A. C. Teixeira (2009), “On the Divergence of Evolutionary Research Paths in the Past 50 Years: A Comprehensive Bibliometric Account”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 19, Nº 5, pp. 605-642.

Solow, R. (2014), “Prospects for growth: An interview with Robert Solow”, http://www.mckinsey.com/insights/economic_studies/prospects_for_growth_an_interview_with_robert_solow, acedido em 19 Janeiro 2015.

Ter Wal, A. L. J., e R. Boschma (2009), "Applying Social Network Analysis in Economic Geography: Framing Some Key Analytic Issues.", *Annals of Regional Science*, Vol. 43, Nº 3, pp. 739-756.

Vale, M., e L. Carvalho (2013), “Knowledge Networks and Processes of Anchoring in Portuguese Biotechnology”, *Regional Studies*, Vol. 47, Nº 7, pp. 1018-1033.

Wasserman, S. e K. Faust (1994), *Social network analysis: methods and applications*, Cambridge: Cambridge University Press.

Watts, D. J., e S. Strogatz (1998), “Collective dynamics of 'small-world' networks”, *Nature*, Vol. 393, Nº 6684, pp. 440–442.